

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Hedging měnového rizika v podniku Biocel Paskov, a. s.

Hedging of FX rate risk in Biocel Paskov, a. s.

Student: Bc. Hana Tumlířová

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra financí

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Hana Tumlířová

Studijní program:

N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor:

6202T010 Finance

Specializace:

00 Finance

Téma:

Hedging měnového rizika v podniku Biocel Paskov, a. s.
Hedging of FX rate risk in Biocel Paskov, a. s.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Vymezení finančního rizika
3. Způsoby zajištění měnového rizika
4. Aplikace vybraných metod a jejich vliv na hodnotu podniku
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

DUBOFSKY, David. A. and Thomas W. MILLER. *Derivatives: Valuations and Risk Management*. 1st ed. New York; Oxford University Press, 2003. 646 s. ISBN 0-19-511470-1.

HULL, John. C. *Options, Futures and Other Derivatives*. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2005. 744 s. ISBN 0-13-149908-4.

STULZ, Rene M. *Risk Management & Derivatives*. 1st ed. Mason: Thomson, 2003. 676 s. ISBN 0-538-86101-0.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.**

Datum zadání: 22.11.2013

Datum odevzdání: 25.04.2014

Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhořová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně příloh, vypracovala samostatně.“

V Ostravě dne 24. 4. 2014



.....
Bc. Hana Tumlířová

Poděkování:

„Touto cestou bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Tomáši Tichému, PhD. za odborné vedení, věcné připomínky, konzultace a čas věnovaný při zpracování této práce a možnosti účastnit se projektu Studentské grantové soutěže (SGS), díky které jsem získala inspiraci pro mou diplomovou práci.

Obsah

1 Úvod	4
2 Vymezení finančního rizika	6
2.1 Členění finančních rizik	6
2.2 Metody zajištění	8
2.3 Finanční deriváty	10
2.4 Náhodné procesy finančních aktiv	25
2.5 Modely oceňování opcí	33
3 Způsoby zajištění měnového rizika	38
3.1 Měnové riziko	38
3.2 Důvody zajištění rizik	40
3.3 Možnosti zajištění měnového rizika	44
3.4 Ocenění měnových derivátů	49
3.5 Dopad zajištění na hodnotu podniku	53
4 Aplikace vybraných metod a jejich vliv na hodnotu podniku	57
4.1 Biocel Paskov, a. s.	57
4.2 Popis problému a základních parametrů	59
4.3 Simulace měnového kurzu CZK/EUR	60
4.4 Simulace Monte Carlo	62
4.5 Pasivní strategie	64
4.6 Zajištění měnového rizika forwardem	65
4.7 Zajištění měnového rizika opcemi	65
4.8 Zajištění měnového rizika short range forwardem	71
4.9 Zhodnocení jednotlivých zajišťovacích metod	72
4.10 Dopad zajišťovacích strategií na hodnotu podniku	76
4.11 Závěrečné shrnutí	83
5 Závěr	85
Seznam použité literatury	87
Seznam zkratk	89
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
Seznam příloh	

1 Úvod

Významným aspektem velkého množství různých činností, zejména těch podnikatelských, je riziko, které bývá spojeno s určitou aktivitou či projektem s nejistými výsledky, přičemž tyto výsledky mohou často ovlivnit finanční situaci subjektu realizujícího danou akci. Největším rizikem při mezinárodních aktivitách podniku je tzv. měnové riziko, plynoucí z pohybu kurzu zahraniční měny vůči měně domácí.

Měnové riziko plyne především z podílu podniku na zahraničním obchodu, realizace investic v zahraničí nebo získávání dluhového financování v cizí měně. Na měnových trzích pak lze pozorovat vysokou proměnlivost, která může nepříznivě ovlivnit finanční výsledky či konkurenceschopnost podniku.

Všudypřítomná globalizace, konsolidace, komplikovanost produktů a stále sofistikovanější požadavky zákazníků vedly k většímu důrazu na zajištění, které by omezilo ztráty vzniklé v důsledku nepříznivých podmínek na trhu, selhání obchodní protistrany, nevhodné kontroly, špatného nastavení systémů a v neposlední řadě také lidského prvku, který vždy hraje svou důležitou roli. V důsledku toho dochází k vysokému rozvoji trhů s finančními deriváty, kterými je představován jeden z nejvýznamnějších nástrojů k eliminaci nejen měnového rizika.

Cílem diplomové práce je zvolení vhodných strategií pro zajištění měnového rizika v podniku Biocel Paskov, a. s. pomocí aplikace vybraných hedgingových strategií a to včetně stanovení dopadu těchto strategií na hodnotu vybraného podniku. V podniku je realizováno více než 90 % obrátu v zahraničí, přičemž platby ze zahraničí jsou inkasovány především v eurech. Z tohoto důvodu je nutné zohlednit měnové riziko a možnosti jeho zajištění.

Diplomová práce je rozdělena do pěti základních kapitol, přičemž první a poslední kapitola je věnována úvodu a závěru. Druhá a třetí kapitola je zaměřena na teorii a je jimi tvořen základ pro provedení praktické části.

Ve druhé kapitole je úvodem popsáno finanční riziko a jeho základní členění. Následně jsou charakterizovány vybrané metody zajištění a popsány finanční deriváty. Další část kapitoly je zaměřena na popis náhodných procesů finančních aktiv. V závěru této kapitoly je pozornost věnována popisu modelů oceňování opcí.

Třetí kapitola je nejprve zaměřena na vysvětlení pojmu měnové riziko a motivů použití hedgingu. Dále jsou popsány základní způsoby zajištění měnové rizika, které jsou členěny na interní a externí metody. V rámci externích metod je hlouběji rozebrána metoda forwardu,

měnové opce a základních opčních strategií a short range forwardu. Jelikož je cílem stanovit dopad vybraných zajišťovacích strategií na hodnotu podniku, je závěr třetí kapitoly věnován právě této problematice.

V poslední kapitole jsou použity teoretické poznatky z druhé a třetí kapitoly, které jsou následně aplikovány na modelový příklad pro podnik Biocel Paskov, a. s., který je v úvodu kapitoly blíže představen. Následně jsou naformulovány vstupní parametry, které jsou potřebné pro dílčí výpočty a provedení simulace Monte Carlo pro měnový kurz CZK/EUR pomocí Brownova a Lévyho procesu. Poté je přistoupeno k ocenění jednotlivých derivátů a ke zjištění výsledných efektů vybraných zajišťovacích strategií, které jsou následně podle různých kritérií vyhodnoceny. V závěru práce je zjištěn dopad vybraných strategií na hodnotu podniku a vytvořeno celkové shrnutí. Veškeré výpočty jsou provedeny pomocí programu Wolfram Mathematica.

2 Vymezení finančního rizika

Finanční riziko je řazeno mezi rizika, jež vyplývají z prostředí, ve kterém je uskutečňována podnikatelská činnost společnosti. Obecně je možno riziko chápat jako určitou odchylku od nějakého námi očekávaného stavu, kterému je přiřazena určitá pravděpodobnost. Odchylky pak mohou být pozitivní či negativní. Finanční riziko lze také definovat jako potenciální finanční ztrátu podniku v budoucnosti z daného finančního nástroje nebo portfolia. Tuto ztrátu lze následně dělit jako očekávanou či neočekávanou. Pod pojmem očekávaná ztráta si lze představit již ztráta existující, kdežto neočekávaná ztráta představuje ztrátu potenciální. Jednou z možností jak lze v podniku čelit tomuto typu rizika, je použití tzv. hedgingu, neboli zajištění pomocí finančních derivátů.

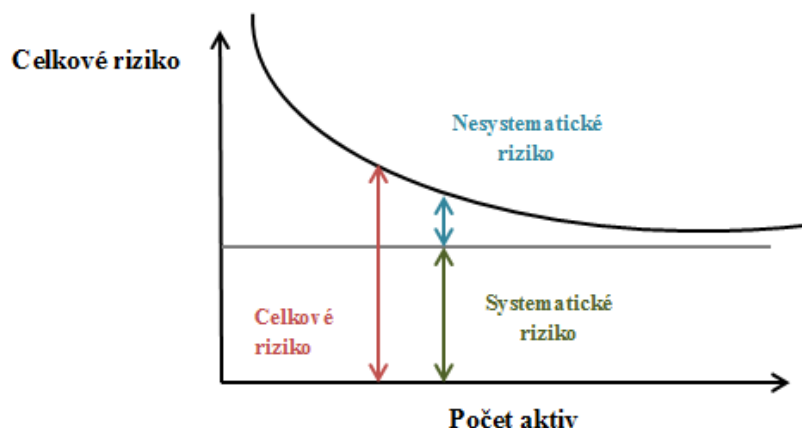
V této kapitole je nejdříve popsáno členění finančního rizika, dále pak je pozornost věnována samotné podstatě hedgingu a jeho metodám. Také zde jsou charakterizovány jednotlivé typy známých finančních derivátů. Na závěr jsou popsány jednotlivé procesy simulace náhodného vývoje ceny finančních aktiv a modely oceňování opcí.

2.1 Členění finančních rizik

Základní členění finančních rizik, je podle jejich eliminace, na rizika:

- **systematická** – také známá jako tržní či faktorová, která jsou spojena s daným trhem (např. Burza cenných papírů Praha) nebo s konkrétní ekonomikou. Toto systematické riziko lze odstranit, popř. snížit prostřednictvím hedgingu. Je možno říci, že tento typ rizika postihuje veškeré hospodářské jednotky určité ekonomiky.
- **nesystematická** – neboli jedinečná rizika, která lze eliminovat prostřednictvím diverzifikace. Tyto rizika jsou spojena s konkrétní společností, resp. její činností, nebo aktivem či finančním instrumentem.

Na následujícím obrázku 2.1 je znázorněno celkové, systematické a nesystematické riziko.



Obrázek 2.1 Členění rizika z hlediska jeho eliminace

Finanční rizika lze dále členit do těchto následujících skupin:

- **kreditní riziko** – typ rizika, které vyplývá z neschopnosti nebo neochoty protistrany splnit své závazky;
- **tržní riziko** – za příčinu tohoto rizika lze označit změny tržních cen a jejich dopad na zisk společnosti. Výše tohoto rizika pak závisí na struktuře bilance (výkazu zisku a ztráty) a citlivosti jednotlivých položek, aktiv a pasiv (nákladů a výnosů), na změnách tržních cen. Podle toho o jaké tržní ceny jde, je toto tržní riziko děleno na:
 - měnové,
 - úrokové,
 - akciové,
 - komoditní (např. kolísání cen ropy),
 - riziko změn ceny finančních derivátů;
- **riziko likvidity** – toto riziko je spojeno s tím, že u dané společnosti bude zjištěn nedostatek likvidních prostředků k úhradě splatných závazků;
- **operační riziko** – pod tímto rizikem je rozuměna možnost vzniku ztráty v důsledku provozních nedostatků a chyb. V užším pojetí lze za operační riziko chápat riziko plynoucí z operací společnosti. V širším pojetí jsou do této kategorie zařazena všechna rizika, která nelze přiřadit k riziku kreditnímu, tržnímu nebo likvidnímu. Na základě definice Banky pro mezinárodní platby se sídlem v Basileji se pod operačním rizikem rozumí riziko ztráty vyplývající z nedostatečnosti nebo selhání:
 - vnitřních procesů,
 - osob,
 - systémů,

- externích událostí (např. přírodní katastrofy).

V rámci výše uvedené definice je již zahrnuto riziko právní, není zde však obsaženo riziko strategické a reputační.

V následující části jsou popsány metody zajištění a jednotlivé finanční deriváty, prostřednictvím kterých se dá finanční riziko odstranit či částečně snížit.

2.2 Metody zajištění

Prostřednictvím zajištění lze eliminovat finanční rizika, kterým jsou v rámci provádění podnikatelských aktivit vystaveny jednotlivé ekonomické subjekty. Tyto ekonomické subjekty je možno rozdělit na dvě základní skupiny a to finanční a nefinanční instituce. Nefinanční instituce jsou společnosti, ve kterých je podnikatelská činnost zaměřena na produkování výrobků, prodej zboží či poskytování služeb. V rámci svých aktivit jsou tyto společnosti vystaveny různým rizikům (obchodnímu, podnikatelskému a finančnímu). Aby tak byl splněn cíl maximalizace tržní hodnoty podniku, musí být provedena eliminace finančních rizik, která je realizována přenesením rizik na finanční instituce, které lze považovat za redistributory finančního rizika.

Podstatou zajištění je sestavení hedgingového portfolia složeného z rizikového aktiva, resp. skupiny aktiv a jednoho nebo více finančních derivátů. Na základě Zmeškala (2004), pokud je drženo jedno rizikové aktivum (nebo celé portfolio rizikových aktiv) a je spojeno s jinou skupinou aktiv (většinou finančních derivátů), je vytvořeno tzv. hedgingové portfolio, které je zajištěno proti pohybu daných rizikových faktorů. Cílem takto sestaveného portfolia je, aby bylo co nejméně citlivé na změny cen dílčích položek. Mělo by tak být splněno, že riziko hedgingového portfolia je nižší než riziko původního aktiva popř. sestaveného portfolia. Za riziková aktiva, která jsou většinou zajišťována, lze označit akcie, obligace, ceny komodit a měny. Tyto aktiva jsou pak nejčastěji zajišťována pomocí tzv. zajišťovacích instrumentů, kterými jsou forwardy, futures a opce. Hodnotu takto sestaveného portfolia lze pak vyjádřit pomocí následujícího vztahu (2.1)

$$\Pi_t = Q \cdot S_t - h \cdot N \cdot f_{t,T}, \quad (2.1)$$

ve kterém Π_t představuje hodnotu portfolia v čase t , Q je množství rizikového aktiva S (konkrétně u hedgingu měnové rizika se jedná o velikost devizové pozice), S_t je jednotková cena rizikového aktiva v čase t , h je množství kontraktů finančního derivátu, N je pak počet derivátů na jeden kontrakt a $f_{t,T}$ je jednotková cena použitého finančního derivátu v čase t pro budoucí okamžik T .

V samotné praxi je pak známo mnoho způsobů členění metod hedgingu a to nejčastější dělení je následující:

- ***dle počtu revizí v čase:***
 - statický (pasivní) hedging, kdy je hedgingové portfolio vytvořeno na jedno období,
 - dynamický (aktivní) hedging, ve kterém je hedgingové portfolio sestaveno na více období, ve kterých jsou prováděny revize portfolia;
- ***podle frekvence revizí:***
 - diskrétní hedging, kdy jsou revize prováděny v přesně stanovených momentech,
 - spojitý hedging, ve kterém jsou revize uskutečňovány v nekonečně malých momentech;
- ***podle způsobu eliminace rizika:***
 - celkové riziko, tedy jak systematické tak nesystematické,
 - systematické riziko odstranitelné hedgingem,
 - nesystematické riziko odstranitelné diverzifikací;
- ***podle hedgingových kritérií:***
 - faktorově neutrální (delta hedging, delta – gama hedging, imunizace na bázi durace),
 - minimální rozptyl,
 - minimum Value at Risk,
 - minimalizace střední hodnoty ztráty,
 - minimalizace střední hodnoty funkce užitku,
 - minimalizace veličiny RAROC;
- ***podle typu zajišťovaného aktiva:***
 - měny,
 - akcie,
 - obligace,
 - úroky,
 - komodity;
- ***podle typu finančních rizik:***
 - tržní (akciové, komoditní, úrokové, měnové),
 - kreditní, které je spojeno s nesplněním závazků,

- operační,
- riziko likvidity;
- ***podle typu zajišťovacích instrumentů:***
 - hedging na komodity,
 - hedging na měnu,
 - hedging na obligace,
 - hedging na futures,
 - hedging na opce,
 - hedging kombinací finančních derivátů.

2.3 Finanční deriváty

Za hlavní příčinu vzniku derivátů lze označit obchodování s komoditami, resp. zajišťování se proti riziku. Údaje o opcích jsou zaznamenány již v Kodexu Chammurabiho cca před 3 800 lety, ale vznik opcí je připisován Thalesovi, což byl řecký filosof. První trhy s futures začaly vznikat již v 17. století (např. trh s futures na tulipány v Holandsku) a opcemi (japonský trh s opcemi na rýži). Derivátové trhy byly po většinu času spíše malé a neměly větší ekonomický význam, to se však změnilo v 70. letech, kdy začalo docházet k zásadním změnám v ekonomických podmínkách a klíčovému rozvoji teorie oceňování finančních derivátů a tím byl spuštěn prudký rozvoj trhů s deriváty, který ovšem trvá dodnes. Za hlavní příčinu lze označit velký nárůst volatility úrokových sazeb, kurzů cenných papírů a měnových kurzů, z čehož vyplývá nestabilita finančních trhů. Tato volatilita pak pro subjekty finančního trhu znamenala zvýšení rizika a proti tomuto riziku bylo třeba se zajistit.

Již v 19. století byly založeny dvě největší derivátové burzy na světě a to Chicago Board of Trade (CBOT) a Chicago Mercantile Exchange (CME). Prvotním důvodem vzniku obchodování s deriváty byl obchod se zemědělskými komoditami, kdy v dnešní době činí obchod s těmito komoditami 3 až 4 %. Za další významnou událost v oblasti derivátů lze považovat vznik spekulantů, kteří byli ochotni vzít na sebe riziko, když byl přebytek nabídky s tím, že sázeli na to, že v budoucnu bude cena zrna vyšší. Tímto bylo dokázáno, že spekulanti dodávají trhu potřebnou likviditu pro jeho rozvoj a fungování. Další významná etapa začala být psána v roce 1979, kdy došlo ke vzniku swapů, u kterých byl zaznamenán nejrychlejší objemový růst.

V dnešní moderní době lze derivát zkonstruovat téměř na cokoli, např. i na počasí, kdy lze spekulovat na vývoj počasí v konkrétních městech po celém světě. Drtivá většina obchodů je stále uskutečňována prostřednictvím základních typů derivátů a to z toho důvodu, že

„exotické“ finanční nástroje obvykle trpí nízkou likviditou a pro koncového uživatele mohou často znamenat obrovské ztráty.

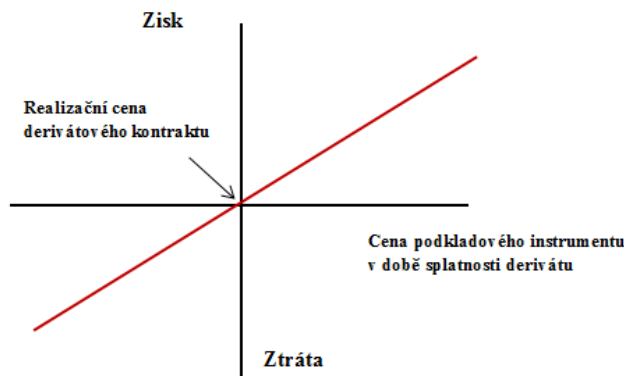
2.3.1 Základní parametry finančních derivátů

Obecně lze finanční deriváty chápat jako finanční kontrakty, jejichž hodnota je „odvozena od“ nebo „závislá na“ ceně podkladového aktiva. Podkladovým aktivem pak může být jakýkoliv náhodný faktor (burzovní index, úroková sazba, komodita, měna, derivát, teplota, množství srážek, apod.). Finanční deriváty mají určité základní parametry, mezi které patří:

- **podkladové aktivum S** , což je pak daný finanční instrument, ze kterého je derivát odvozen;
- **realizační cena X** , kterou je vyjadřována cena, která je dohodnuta mezi kupujícím a prodávajícím a za tuto cenu v budoucnu jsou nakupována či prodávána podkladová aktiva;
- **datum splatnosti T** , kterým je vyjadřován časový interval, na který je daný kontrakt uzavřen;
- **cena finančního derivátu c** , což je cena odvozeného cenného papíru do doby zralosti (u opcí je to opční prémie);
- **vnitřní hodnota VH** , neboli výplatní funkce, kterou je tvořena výplata plynoucí z realizace daného instrumentu;
- **zisk Z** , který plyne z kontraktu a který je získán po odečtení nákladů vložených při uzavírání kontraktu od vnitřní hodnoty VH .

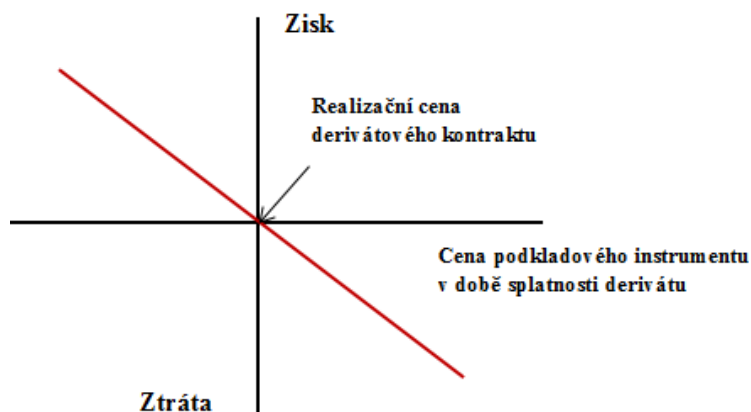
2.3.2 Dlouhá a krátká pozice

V případě obchodování s finančními deriváty existují dvě základní pozice, ve kterých se mohou investoři nacházet. Záleží však na tom, zda je očekáván růst či pokles kurzu podkladového aktiva a na základě toho je investor v dlouhé (long) nebo krátké (short) pozici. Výsledek dlouhé a krátké pozice je znázorněn na následujících obrázcích 2.2 a 2.3.



Obrázek 2.2 Dlouhá pozice - spekulace na růst

Pokud je derivátový kontrakt nakoupen, znamená to tzv. dlouhou pozici neboli long. V této dlouhé (nákupní) pozici je spekulováno na růst ceny podkladového aktiva, tedy aby bylo dosaženo po ukončení transakce zisku, musí být prodán za vyšší cenu, než za kterou bylo nakoupeno.



Obrázek 2.3 Krátká pozice - spekulace na pokles

V případě, že je derivátový kontrakt prodáván, jsme v tzv. krátké pozici, neboli jsme short. Je zde spekulováno na pokles ceny podkladového aktiva. Nejprve je prodáván za určitou cenu a následně má být nakoupen za cenu nižší, aby bylo dosaženo zisku po ukončení této obchodní transakce.

2.3.3 Využití finančních derivátů

Finanční deriváty lze využít ke třem základním účelům a to spekulaci, zajištění (hedgingu) a arbitráži. V případě spekulace usiluje investor o zisk z budoucího vývoje kurzu podkladových aktiv a dosažení zisku. Spekulant při uzavření derivátového kontraktu vstupuje do tzv. otevřené pozice a účelně přijímá zvýšené riziko svého portfolia.

V případě zajištění (hedgingu) dochází k tomu, že se zajišťovatel zbaví rizika z možného nepříznivého budoucího vývoje na finančních trzích. Zajišťovatel tedy uzavře svou pozici a je odolný vůči budoucímu vývoji na trhu.

Smyslem arbitráže je využití cenových rozdílů. Tyto cenové difference mohou být způsobeny z teritoriálního nebo časového hlediska. Cílem arbitráže je tak dosažení zisku právě z rozdílů cen. Díky dnešnímu vysokému propojení finanční trhů je získání arbitrážního zisku velice složité.

2.3.4 Druhy finančních derivátů

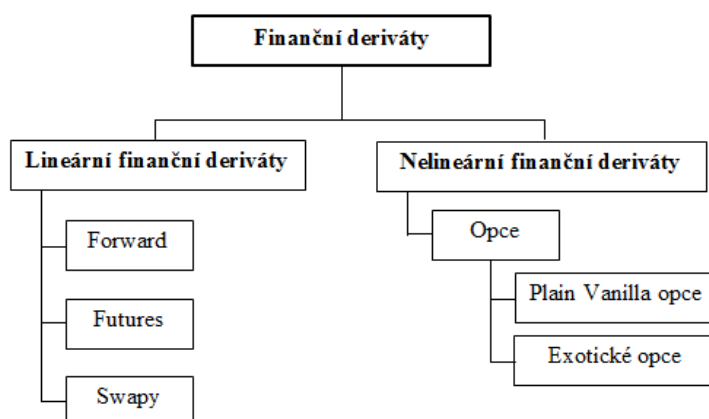
Za základní znak derivátů lze považovat jejich termínový charakter. Znamená to, že dvě obchodní protistrany uzavřou obchod v současnosti s tím, že k jeho vypořádání dojde v budoucnosti. Při uzavírání obchodu rovnou dochází k dohodnutí ceny. Za základní typ derivátu jsou označovány, tzv. *plain vanilla deriváty*, mezi které jsou řazeny forwardy, futures, opce a swapy. První tři uvedené jsou řazeny mezi tzv. nepodmíněné (lineární) kontrakty, které jsou charakteristické tím, že postavení obou stran je totožné v tom, že mají současně právo a povinnost sjednaný obchod plnit. Opce jsou zařazeny mezi podmíněné (nelineární) kontrakty, kdy se jedná o obchody, při kterých subjekt získává právo, nikoliv však povinnost k provedení určitého obchodu v budoucnu za předem stanovených podmínek

Finanční deriváty také lze rozdělit podle toho, zda se jedná o termínový nebo opční kontrakt. U termínovaných kontraktů se jedná o pevně sjednané kontrakty na budoucí prodej nebo nákup konkrétního finančního instrumentu. Jde o kontrakty typu futures a forward.

S kontrakty futures je obchodováno na přesně vymezeném místě (burze), v přesně vymezené době (obchodní hodiny burzy) a podmínky obchodovaných kontraktů jsou standardizovány (doba splatnosti, velikost kontraktů, apod.), jedná se o tzv. **burzovní deriváty**.

V případě kontraktu forward se jedná o tzv. **OTC (mimoburzovní) deriváty**, kdy není obchodováno na konkrétním místě. Podmínky obchodování, stejně jako vlastnosti nejsou standardizovány. Mohou tak být „ušity přímo na míru“ obchodním partnerům. Kromě forwardu lze mezi tento typ derivátů zařadit swapy, FRA (forward rate agreement), mimoburzovní opce a CFD (contract for difference).

U opčních kontraktů jsou předem sjednané podmínky a je zde dáváno právo majiteli, nikoliv však povinnost, provést určitý obchod v budoucnu. Opční kontrakty pak lze členit na základní jednoduché opce neboli plain vanilla opce (patří sem put a call opce) a exotické opce. S opcemi lze pak obchodovat jak na burzovních, tak na OTC trzích.



Obrázek 2.4 Členění finančních derivátů

Na výše uvedeném obrázku 2.4 je znázorněno základní členění finančních derivátů, které jsou níže detailněji charakterizovány.

Forward

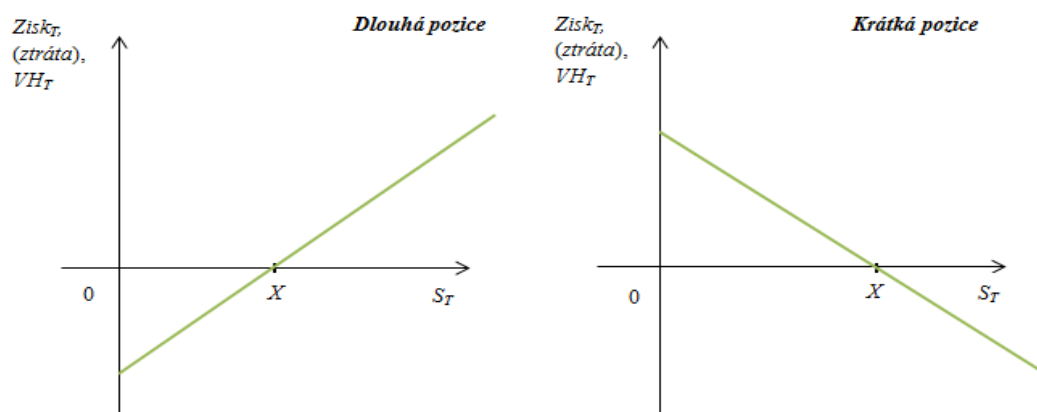
Forward lze definovat jako termínovaný kontrakt, ze kterého účastníkům plyne povinnost koupit (majitel forwardu) nebo prodat (vystavující strana) dané množství dohodnutého podkladového aktiva ke stanovenému datu za předem určenou cenu. Tato určená cena je obecně nazývána jako realizační cena, někdy je také u forwardů užíván termín dodací cena.

Forward lze tedy chápat jako smlouvu o budoucím dodání, než je dovršena chvíle plnění, nedochází obvykle mezi protistranami k peněžní výměně. Za výhodu tohoto typu kontraktu lze považovat tzv. „šití na míru“, aby bylo vyhovováno nárokům obou stran (v objemu transakce, data plnění apod.). Nevýhodou forwardu, je skutečnost, že kontrakt nelze zrušit bez ohledu na dohodu obou stran. Je zde tedy riziko, že jedna ze stran nesplní své závazky plynoucí ze smlouvy. Forwardový kontrakt nelze považovat za příliš likvidní, z čehož následně plyne horší obchodovatelnost.

S forwardy je obchodováno na tzv. Over The Counter trzích (OTC), neboli přes přepážku. Na těchto trzích nejsou obchody standardizovány v oblasti množství podkladového aktiva, data dodání a realizační ceny. Převážně jsou obchodovány mezi důvěryhodnými a velkými institucemi a to z důvodu neexistence clearingového centra, které představuje poskytovatele záruky za dodržení smluvních podmínek.

Pomocí forwardu je fixována budoucí cena a tím zaniká riziko vyplývající z volatility cen na spotovém trhu. Pokud však dojde k případným pozitivním změnám tržních cen, nelze v rámci tohoto kontraktu z daných změn profitovat.

Subjekty, které se rozhodnou uzavřít forwardový kontrakt, se mohou nacházet v dlouhé či krátké pozici. V krátké pozici zajišťovatel vlastní dané aktivum a je plánován jeho budoucí prodej. Dlouhá pozice nastává v situaci, kdy zajišťovatel ví, že v budoucnu bude nakupovat konkrétní aktivum. Tyto dvě pozice jsou odlišné ve výplatní funkci neboli vnitřní hodnotě v době zralosti kontraktu, což je znázorněno na obrázku 2.5. U forwardu jsou podmínky sjednávány tak, aby jeho výchozí hodnota byla nulová, tedy $F_{t,T} = 0$, z tohoto důvodu je zde platná rovnost $VH = zisk$ (viz obrázek 2.5).



Obrázek 2.5 Výplatní funkce a zisk forwardu v dlouhé a krátké pozici

V rámci tohoto kontraktu je platná tzv. hra s nulovým součtem a to je dáno tím, že v případě, že je cena podkladového aktiva S_T v době zralosti vyšší než předem dohodnutá realizační cena X , pak získá kupující (strana v long pozici) a naopak. Je zde tedy platné pravidlo, že suma peněz, která je získána jednou stranou, musí být rovna sumě peněz, která je ztracena stranou druhou.

Hodnota forwardu v době zralosti z pohledu kupujícího (long pozice) lze vyjádřit následujícím vztahem (2.2):

$$VH^{Long} = S_T - X. \quad (2.2)$$

Pokud má být zjištěna hodnota forwardu v době zralosti z pohledu prodávajícího (short pozice) lze použít vztah (2.3):

$$VH^{Short} = X - S_T. \quad (2.3)$$

VH je vnitřní hodnota derivátu, X realizační cena, veličina S_T představuje spotovou cenu v době zralosti a T je doba zralosti forwardu.

V rámci forwardových kontraktů je nutné se zaměřit ještě na dva důležité pojmy a to hodnota forwardu a forwardová cena. Hodnota forwardu v době uzavření kontraktu t se splatností v budoucnu T je pro long pozici definována jako spotová cena podkladového aktiva mínus realizační cena diskontována bezrizikovou sazbou. Tento vztah je pak vyjadřován následujícím vztahem (2.4):

$$F_{t,T} = S_t - X \cdot e^{-r \cdot \tau}, \quad (2.4)$$

pro short pozici lze hodnota forwardu vyjádřit následovně:

$$F_{t,T} = X \cdot e^{-r \cdot \tau} - S_t. \quad (2.5)$$

Forwardovou cenou je pak chápána taková výše realizační ceny forwardu, při které je jeho hodnota rovna nule:

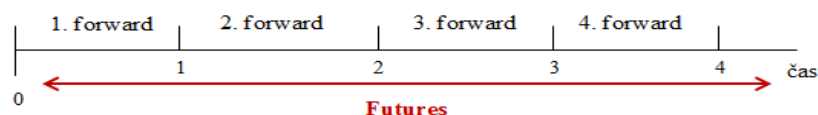
$$F_{t,T} = 0 \Leftrightarrow X = S_t \cdot e^{r \cdot \tau}. \quad (2.6)$$

Vysvětlení jednotlivých parametrů je pak následující, $F_{t,T}$ je forward uzavřený v čase t se splatností v čase T , r je bezriziková sazba, $\tau = T - t$ a vyjadřuje dobu do splatnosti, $e^{-r \cdot \tau}$ představuje diskontní faktor.

Futures

Futures kontrakt bývá označován jako standardizovaný forward, ale i přesto, že jsou si tyto dva nástroje podobné, nelze je považovat za vzájemně zaměnitelné. Stejně jako u forwardu se u futures jedná o dohodu mezi dvěma smluvními stranami, které si podmínky směny stanoví a vypořádání opět proběhne ke konkrétnímu datu v budoucnu.

S těmito kontrakty je, na rozdíl od forwardů, obchodováno na standardizovaných burzách, kde vzniká záruka, že kontrakt bude vypořádán. Jelikož je u futures vykazována určitá podobnost s forwardy, lze je chápat jako portfolio forwardových kontraktů, jinak řečeno, představují časovou řadu jednodenních forwardů, což je znázorněno na následujícím obrázku 2.6.



Obrázek 2.6 Vztah mezi forwardem a futures

Za hlavní příčiny vzniku futures lze označit eliminaci úvěrového rizika, umožnění realizace zisku bez čekání do dne splatnosti kontraktu, ale také možné odstoupení od uzavřeného obchodu. Základní rysy forwardu a futures lze považovat za totožné, ale existují mezi nimi zásadní rozdíly, které jsou podle Poloučka (2009) a Hulla (2009) zaznačeny v následující tabulce 2.1.

Tabulka 2.1 Základní rozdíly mezi forwardem a futures

Forward	Futures
Kontrakt obchodován na OTC trzích	Kontrakt obchodován na organizovaných burzách
Podmínky a uzavření kontraktu nejsou známy dalším subjektům	Veškeré informace o uzavřených obchodech jsou ihned k dispozici ostatním obchodníkům
Téměř vždy dochází k dodávce	Kontrakt zpravidla uzavřen před dobou splatnosti
Nulové hotovostní toky během existence kontraktu	Denní vyrovnání zisků a ztrát z obchodování
Možnost dohodnutí specifických podmínek	Vysoce standardizovaný kontrakt
Žádná garance plnění	Garance clearingového centra
Vysoké kreditní riziko	Nulové kreditní riziko
Uzavírány na určitou dobu	Uzavírány na určité datum
Jednorázové vypořádání v době splatnosti	Postupné vypořádání v průběhu životnosti

Za základní výhodu futures lze považovat eliminaci rizika z nedodržení podmínek kontraktu protistranou, které je přebíráno zúčtovacím (clearingovým) centrem konkrétní derivátové burzy, kterým je zasahováno do všech transakcí a je jím garantováno naplnění všech kontraktů. Za ochranu proti výše uvedenému riziku je po účastnících požadován vstup do systému placení záloh. V praxi existují tři druhy záloh a to počáteční, udržovací a doplňovací. Jejich výše je stanovena podle variability cen jednotlivých podkladových aktiv a na každé burze jsou stanoveny individuálně. Aby bylo v rámci zúčtovacího střediska předcházeno úvěrovým rizikům, je používán systém přepočtu na trh (marking to market).

Aktuální hodnota futures kontraktu je stanovena na každý obchodní den a na konci tohoto dne jsou vypořádány zisky nebo ztráty protistran kontraktu z důvodu změn cen. Pokud by se stalo, že by jedna z protistran nezaplatila, byl by pro ni kontrakt uzavřen. Vypořádání pak probíhá prostřednictvím zálohového účtu klienta, na kterém je udržována výše uvedená hranice udržovací zálohy, pod kterou když, zálohový účet spadne, je třeba jej doplnit doplňující zálohou. Kupující (long pozice) dosáhne zisku, pokud cena kontraktu bude růst, naopak prodávající (short pozice) vydělá, když cena kontraktu poklesne.

Cena futures je odvozena od očekávané promptní ceny podkladového aktiva, která by měla existovat na trhu v době vypršení futures a lze vypočítat podle vztahu (2.7):

$$F_{t,T} = E_t(S_T), \quad (2.7)$$

kde $F_{t,T}$ představuje kotovanou budoucí cenu futures kontraktu při uzavření kontraktu a $E_t(S_T)$ je očekávaná spotová cena při splatnosti futures kontraktu určená v čase t .

Aktuální hodnota kontraktu může být vypočítána každý obchodní den dle uzavírací ceny podle vztahu (2.8):

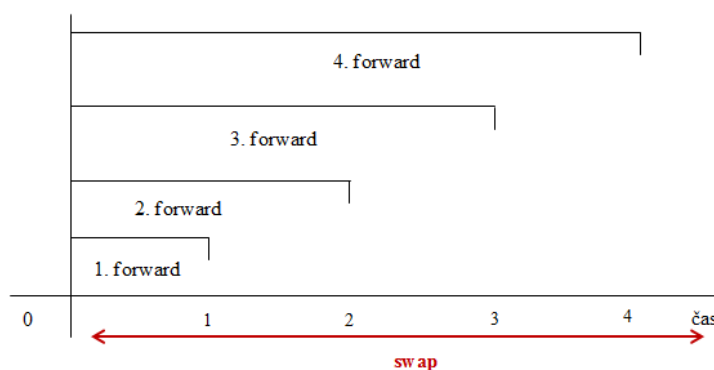
$$f_{t,T} = e^{-r \cdot \tau} \cdot (F_{t,T} - F_{t-1,T}), \quad (2.8)$$

kde $f_{t,T}$ je hodnota futures pro daný obchodní den a $F_{t-1,T}$ představuje uzavírací cenu futures pro daný obchodní den.

Swapy

Finanční derivát typu swap lze definovat jako dohoda dvou stran, ve které je ujednána vzájemná výměna určitého podkladového aktiva (měnový kurz, úroková sazba, akcie), která se opakuje ve stanoveném čase. Převážná většina swapů je obchodována na OTC trzích a jsou „šity na míru“ oběma protistranám. V dnešní době jsou swapy charakteristické tím, že jsou v nich zahrnovány kombinace dvou, ale i více nástrojů peněžního trhu. Jako klasický příklad je možno uvést instrument s fixní úrokovou sazbou kombinovaného s instrumentem s variabilní úrokovou sazbou. Ve swapech se mohou objevovat i složky s forwardem, futures apod.

Na swap lze nahlížet jako na portfolio forwardů, kde se ale nejedná o časovou řadu jednodenních kontraktů, ale tyto kontrakty vycházejí z jednoho časového okamžiku, kde jsou různé doby splatnosti, což je znázorněno na následujícím obrázku 2.7.



Obrázek 2.7 Vztah mezi swapem a forwardem

Prostřednictvím swapů není docházeno ke změně dlužnických vztahů zúčastněných subjektů. Subjekty, které uzavřou swapový kontrakt, jsou odpovědné za své původní závazky, které jsou předmětem swapu.

Mezi nejběžnější typy swapů patří úrokový swap a měnový swap. **Úrokový swap** (interest rate swap) je založen na opakované výměně fixní a variabilní úrokové sazby ve stejné měně, které jsou uskutečňovány v dohodnutých termínech v budoucnu. U tohoto typu není přesunuta nominální hodnota swapu, ale pouze úrokové platby. Prodávající, který se zajišťuje proti poklesu úrokových sazeb, je v dlouhé pozici a kupující se tedy nachází v krátké pozici.

Měnový swap lze chápat jako smluvně sjednanou, opakovanou směnu daných úrokových plateb denominovaných ve dvou různých měnách, které nastávají ve smluvených termínech v budoucnu.

Opce

Opce byly prvotně využívány k zajištění budoucí produkce proti poklesu cen a jako moderní finanční nástroj začaly být využívány již ve 20. století po hospodářské krizi v roce 1929. Pravidla pro obchodování s nimi byly zakotveny v roce 1934 americkým zákonem o investicích. Následně byly rozšířeny tyto typy obchodů na finanční trhy. Největší rozmach byl u opcí zaznamenán v roce 1973, ve kterém byla založena také první opční burza Chicago Options Exchanges (CBOE), kde bylo možno obchodovat s opcemi na šestnáct akciových titulů. Zpočátku bylo obchodováno pouze s nákupními call opcemi. Na dodržování pravidel obchodování dohlíží Federální komise pro cenné papíry (SEC), která vyšetřuje i případné přestupky. Pro jednodušší a přehlednější obchodování byly opce standardizovány a došlo ke sjednocení podmínek pro obchodování, byly určeny opční cykly a stanovilo se rozmezí striků, tedy po kolika bodech budou striky odstupňovány a od jaké ceny budou začínat. Do současné doby prošla CBOE značným vývojem. To se týká jak technického zázemí, tak široké nabídky produktů. V průběhu let se tak opce začaly stávat víc a víc populárním finančním nástrojem a jejich potenciál si uvědomily i další burzy. Opční obchodování začali nabízet i American Stock Exchange, Philadelphia Stock Exchange, New York Stock Exchange a další. Dnes je s opcemi obchodováno na více než 50 světových burzách.

Opce lze definovat jako právo na realizaci obchodu s dohodnutým podkladovým aktivem za předem určených podmínek. Jak je uvedeno v kapitole 2.3.4, je opce řazena mezi nelineární finanční deriváty, z čehož vyplývá, že výše uvedené právo má pouze jedna strana (vlastník opce), zatímco druhá strana (upisovatel) má povinnost splnit své závazky plynoucí

z daného kontraktu. Vlastník opce se pak nachází, v tzv. volné long pozici, zatímco upisovatel je v těsné short pozici. S těmito kontrakty je následně obchodováno na burze i na OTC trzích.

V praxi jsou rozlišovány dva základní typy opcí a to kupní (call) a prodejní (put), záleží zde na tom, zda držená opce představuje právo na nákup nebo prodej podkladového aktiva.

Call opce neboli kupní dává právo svému držiteli koupit podkladové aktivum v určitém čase a za určitou cenu. V případě, že se majitel rozhodne call opci využít, musí upisovatel dodat, dle předem stanovených podmínek, podkladové aktivum.

Put opce neboli prodejní opce představuje kontrakt, ve kterém je dáno držiteli opčního kontraktu právo prodat podkladové aktivum k určitému datu a za předem stanovenou cenu. Upisovatel je pak povinen převzít podkladové aktivum a zaplatit za něj stanovenou cenu. Tato povinnost mu však vzniká, pouze v případě jestli vlastník využije svého práva na realizaci opce.

Pomocí opcí může být provedeno zajištění proti negativním změnám tržních cen, ale také zde může být dosaženo profitu z pozitivních pohybů cen pokladových aktiv. Za držení práva volby musí držitel zaplatit opční prémii (c – call opce, p – put opce), která představuje cenu opce a je složena ze dvou složek a to z vnitřní a časové hodnoty.

Vnitřní hodnota lze definovat jako přínos z okamžitého uplatnění opce. Pokud je zohledněna tato hodnota, označujeme opce jako:

- in the money (v penězích), jestliže je vnitřní hodnota vyšší než nula,
- at the money (na penězích), v tomto případě je vnitřní hodnota rovna nule,
- out the money (mimo peníze), kdy je vnitřní hodnota menší než nula.

Tyto situace vnitřní hodnoty plain vanilla call a put opce jsou uvedeny v následující tabulce 2.2.

Tabulka 2.2 Vnitřní hodnota call a put opce (Tichý 2006, str. 28)

Opce	Call opce		Put opce	
Vztah S_T a X	VH	Označení	VH	Označení
$S_T > 0$	$S_T - X$	ITM	0	OTM
$S_T = 0$	0	ATM	0	ATM
$S_T < 0$	0	OTM	$X - S_T$	ITM

Časová hodnota opce je ovlivněna její dobou životnosti. Čím je delší doba do splatnosti, tím vyšší je časová hodnota opce a v okamžiku vypršení je nulová. Na hodnotu opce pak působí mnoho faktorů, mezi ty základní je řazena cena podkladového aktiva, realizační cena, doba do splatnosti, volatilita ceny podkladového aktiva a bezriziková sazba.

Opce lze také rozdělit podle možnosti využití opce na tři základní typy a to na americkou, evropskou a bermudskou. Jestliže lze opci uplatnit pouze v jednom časovém okamžiku, jde o opci evropskou. Americkou opcí je pak představováno využití práva kdykoliv do doby realizace. Bermudskou opci lze označit jako kombinaci opce evropské a americké, kterou je možno využít ve stanoveném intervalu mezi uzavřením a realizací kontraktu.

Výplata v době realizace po odečtení ceny derivátu je označena jako zisk z derivátu. Funkční závislost vnitřní hodnoty a zisku na podkladovém aktivu v době realizace evropské opce je uvedena v následující tabulce 2.3.

Tabulka 2.3 Výplatní funkce a zisk opčních kontraktů

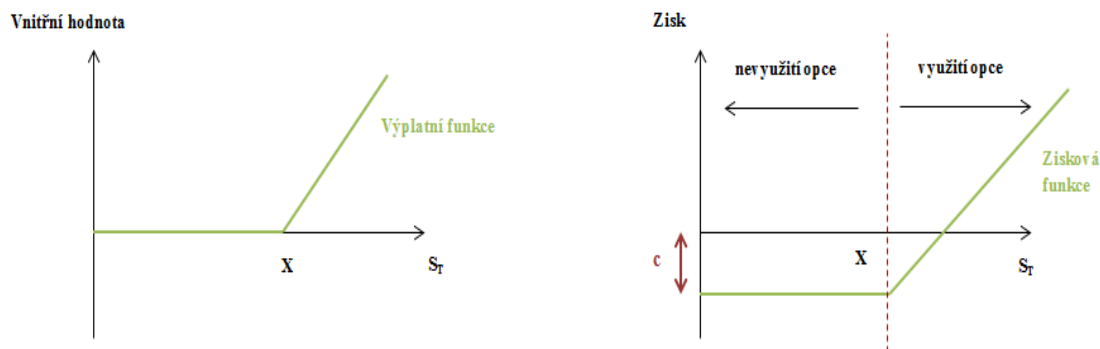
Produkt	Pozice			
	Long pozice		Short pozice	
	VH_T	$Zisk_T$	VH_T	$Zisk_T$
Call opce	$\max(S_T - X; 0)$	$\max(S_T - X - c; 0)$	$\min(X - S_T; 0)$	$\min(X - S_T + c; c)$
Put opce	$\max(X - S_T; 0)$	$\max(X - S_T - c; 0)$	$\min(S_T - X; 0)$	$\min(S_T - X + c; c)$

Zisková funkce má tvar zalomené křivky a je zde zohledňována opční prémie. Podle typu výplatní funkce jsou pak rozlišovány *plain vanilla opce* s jednoduchou výplatní funkcí a *exotické opce* s výplatní funkcí složitější.

Podle výše uvedené tabulky 2.3 jsou rozlišovány čtyři základní pozice a to:

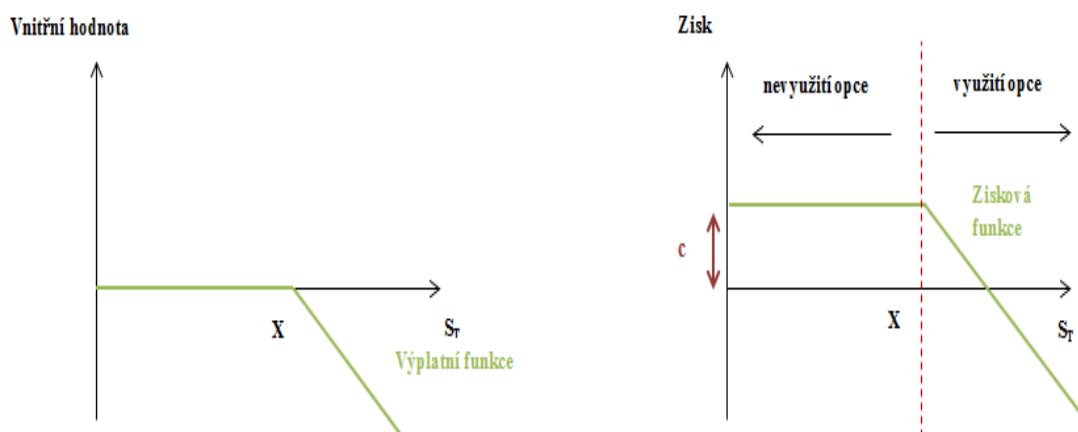
- dlouhá pozice v kupní opci (long call),
- krátká pozice v kupní opci (short call),
- dlouhá pozice v prodejní opci (long put),
- krátká pozice v prodejní opci (short put).

Long call pozicí je vyjadřováno vlastnictví opce na nákup podkladového aktiva. Majitel opce pak může dosáhnout nekonečně velkého zisku, jehož růst je přímo úměrný růstu spotové ceny podkladového aktiva, a maximální realizované ztráty ve výši opční prémie (c). Graficky lze tuto situaci znázornit podle následujícího obrázku 2.8.



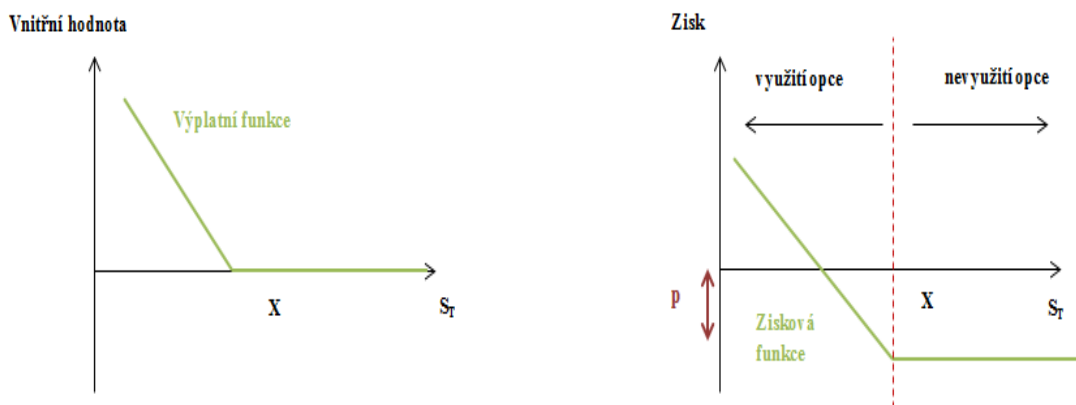
Obrázek 2.8 Výplatní a zisková funkce long pozice v call opci

Ze *short call* pozice vyplývá povinnost dodat podkladové aktivum, pokud strana v long pozici využije právo realizace kontraktu. Subjekt v short call pozici může realizovat zisk maximálně ve výši opční prémie (c), která mu bude zaplacená majitelem call opce za právo volby. Ztráta pro upisovatele je pak neomezená a závisí na výši ceny podkladového aktiva. Na obrázku 2.9 je tato situace graficky znázorněna.



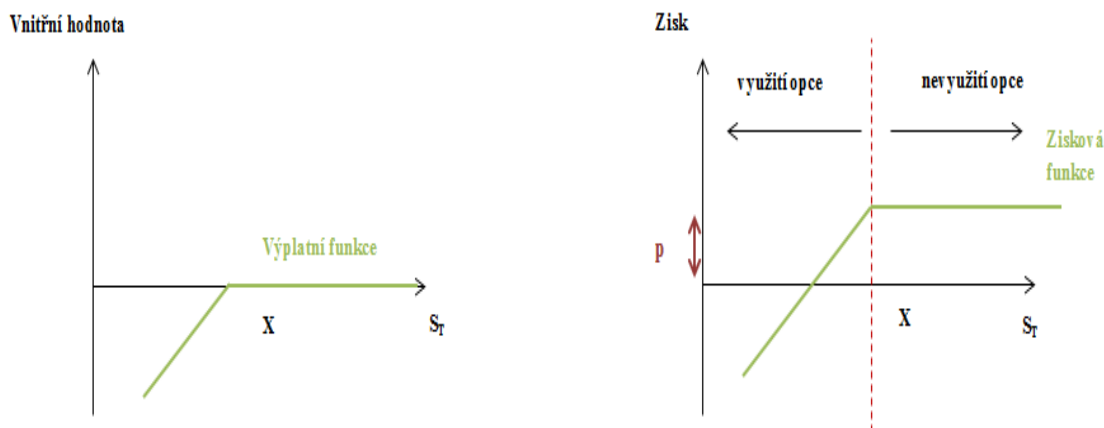
Obrázek 2.9 Výplatní a zisková funkce short pozice v call opci

Long put pozice je situace, ze které držitelé prodejní opce vyplývá právo na prodej podkladového aktiva. Maximální ztráta je pak rovna opční prémii (p) a zisk je prakticky neomezený a s poklesem ceny podkladového aktiva dochází k jeho zvyšování. Vše je znázorněno na následujícím obrázku 2.10.



Obrázek 2.10 Výplatní a zisková funkce long pozice v put opci

Short put pozice představuje povinnost pro upisovatele opce odkoupit podkladové aktivum v případě, že majitel put opce využije právo na realizaci obchodu. Maximální zisk je pak ve výši opční prémie (p), kterou majitel zaplatí za právo volby. Ztráta je pak závislá na ceně podkladového aktiva a je prakticky neomezená, viz obrázek 2.11.



Obrázek 2.11 Výplatní a zisková funkce short pozice v put opci

Do nynějška bylo provedeno členění opcí podle nároku vyplývajícího pro vlastníka opce (call a put) a dle momentu využití práva opce (evropská, americká a bermudská). Opce je dále možné členit na základě dalších kritérií, jako je:

- **z hlediska času:**
 - *evropské opce*, které lze využít v momentu realizace,
 - *americké opce*, které můžeme využít kdykoliv po dobu splatnosti opce,
 - *bermudské opce*, které lze využít v předem daném intervalu,
 - *swing opce*, které lze využít v určitých intervalech nebo momentech během celé doby trvání opce;

- **podle počtu podkladových aktiv:**
 - *jednofaktorové opce*, které mají pouze jedno podkladové aktivum,
 - *dvoufaktorové opce*, které jsou složeny ze dvou podkladových aktiv (spread opce),
 - *vícefaktorové opce*, které mají více podkladových aktiv, jinak nazývány rainbow opce;
- **podle hlediska limitu výplaty:**
 - *floor opce* – ohraničení výplaty zespodu,
 - *cap opce* – ohraničení výplaty horním limitem;
- **dle typu podkladového aktiva:**
 - *finanční aktiva* – akcie, měna, cena komodity, úrokové sazby, finanční toky apod.
 - *nefinanční aktiva* – *weather deriváty* – teplota vzduchu, vlhkost, srážky apod.;
- **z hlediska rozhodovacího procesu:**
 - *binární opce*, u kterých je možnost dvou voleb (koupit nebo nekoupit),
 - *výběrové opce*, kde si vybíráme mezi různými variantami,
 - *výměnné opce*, u kterých je možno vyměňovat aktiva, jež budeme oceňovat,
 - *přepínací opce*, kde je možnost výběru mezi velkým množstvím variant;
- **podle výplatní funkce:**
 - *path dependent opce*, které souvisí s vývojem ceny podkladového aktiva za určitý interval (asijské opce),
 - *limitní opce s limitní cenou*, jejichž výplatní funkce je ohraničena shora nebo zdola určitým limitem (cup opce s dolním limitem, floor opce s horním limitem),
 - *binární opce*, jejichž výplatní funkce je předem stanovená nebo nulová částka,
 - *digitální opce*, ve kterých jsou výplatní funkce v přesně stanovených hodnotách (cash-or-nothing opce, asset-or-nothing opce),
 - *podmíněné opce*, které jsou závislé na uskutečnění nějaké podmínky, jako jsou například **knock out opce**, u které je sledována cena

podkladového aktiva a pokud je překročí podkladové aktivum stanovený limit lze opci využít, u ***knock in opce*** jsou využívány stanovená pásma, kdy po vběhnutí ceny podkladového aktiva do určitého pásma lze opci využít, výběrová opce u které si může kupující opce zvolit výplatu třeba dle call opce nebo put opce;

- ***podle typu náhodného procesu:***
 - *Brownovy procesy,*
 - *mean reversion procesy,*
 - *jump diffusion procesy,*
 - *Lévyho procesy,*
 - *kombinace předchozích typů procesů.*

2.4 Náhodné procesy finančních aktiv

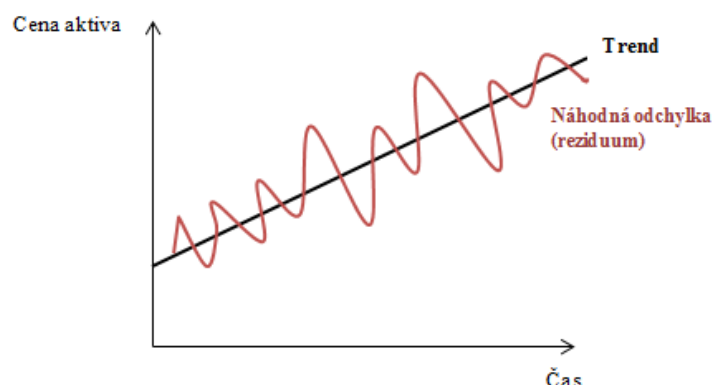
Finanční aktiva jsou charakteristická náhodným vývojem v čase, který je označován jako ***stochastický proces***. Finanční veličiny jsou pak vyjádřeny prostřednictvím rozdělení pravděpodobnosti a jejich parametrů. Stochastické procesy jsou děleny na diskrétní a spojité stochastické modely. Pokud se hodnota proměnné mění jen v určitých pevných intervalech, v diskrétním čase $t = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$, jedná se o diskrétní stochastické modely, ve kterých je situace vyhodnocována v konkrétně stanovených intervalech, které bývají stejně dlouhé. Prostřednictvím spojitých modelů je zachycována skutečnost nekonečně malých intervalů a modely jsou popsány např. pomocí derivací či integrálů. Ve spojitých stochastických procesech se hodnota veličiny může měnit kdykoliv, při spojitém čase, $t \in (0, \infty)$.

Opakem stochastického procesu je ***proces deterministický***, kdy vývoj určitého aktiva v průběhu budoucího časového okamžiku lze s jistotou charakterizovat a popsat jedním reálným číslem.

Náhodný proces aktiva je složen ze dvou základních složek a to trendu a reziduální odchylky. Trend je pak vyjádřen, jako střední hodnota aktiva $E(x)$, jedná se o tzv. *deterministickou složku*. Reziduální odchylka je složka *stochastická* a je označena jako náhodná odchylka. Náhodný vývoj aktiv pak lze definovat podle následujícího vztahu (2.9), kdy jednotlivé procesy vznikají kombinací různých trendů a náhodných odchylek s různým rozdělením pravděpodobnosti $F()$.

$$dx = \text{trend} + \text{náhodná odchylka}, \quad (2.9)$$

kde dx je chápáno jako změna náhodné veličiny. Na následujícím obrázku 2.12 je zobrazen náhodný vývoj aktiva.



Obrázek 2.12 Náhodný vývoj aktiva

V praxi ceny podkladových aktiv sledují zejména diskrétní proces, jelikož jsou obchodovány pouze v určitou dobu, kdy je trh otevřen. Za výjimku lze označit ceny měn a komodit obchodovaných na světových trzích takřka neomezeně. Ale i přes to jsou v praxi využívány spojité stochastické modely, jako vhodná aproximace.

Podle toho zda jsou procesy sledovány v diskrétním či spojitém čase, je tvořena jejich riziková složka. Ta je u spojitých procesů většinou modelována na základě Wienerova procesu a u diskrétních procesů měnících se skokem prostřednictvím Poissonova procesu. Další typy procesů, jako jsou např. Itôův, Brownův a Lévyho proces. Výše uvedené procesy budou následně blíže popsány a specifikovány.

2.4.1 Wienerův proces

Wienerovým procesem je vyjadřována jen jedna náhodná složka, jedná se o tzv. specifický proces, který je součástí dalších procesů. Neobsahuje žádnou trendovou složku a je charakteristický tím, že v každém okamžiku může cena aktiva stoupnout nebo klesnout.

Jedná se o proces, který je zvláštním typem Markova stochastického procesu, o který se jedná, pokud budoucí hodnota procesu závisí pouze na současné hodnotě, nikoli na minulém vývoji a přírůstek je nezávislý. Z toho tedy vyplývá, že cena aktiva není ovlivněna historickou cenou, ale cenou aktuální. Střední hodnota a rozptyl Wienerova procesu vycházejí z normovaného normálního rozdělení, tedy $N(0;1)$. Wienerův proces je dán těmito následujícími předpoklady:

- vychází z nuly, $z(0) = 0$,

- má nezávislé přírůstky, $z(t + \tau) - z(t)$ je nezávislé na $z(t)$, $\tau \geq 0$,
- má stacionární přírůstky, rozložení $z(t + \tau) - z(t)$ závisí pouze na τ ,
- má normální rozložení,
- $z(t)$ je spojitou funkcí času.

Wienerův proces je následně definován tímto vztahem (2.10):

$$dz = \tilde{z} \cdot \sqrt{dt} + 0, \quad (2.10)$$

kde dz je rovno $\tilde{z}_t - z_0$, \tilde{z} je náhodná proměnná z normovaného normálního rozdělení $N(0,1)$, d je nekonečně malý přírůstek intervalu, ze kterého je vycházeno, dt je časový interval. Dílčí charakteristiky se pak budou vyvíjet takto:

- střední hodnota náhodné veličiny se bude rovnat nule, jelikož neobsahuje trend, $E(dz) = 0$,
- rozptyl je dán jako $var(dz) = 0$,
- směrodatná odchylka je pak charakterizována jako $\sigma(dz) = \sqrt{t}$.

Pokud bude uvažován vývoj proměnné v čase T za několik intervalů n , pak je tato situace vyjádřena tímto vztahem (2.11):

$$z_t - z_0 = \sum_{t=1}^n \tilde{z} \cdot \sqrt{dt}. \quad (2.11)$$

Z výše uvedené definice lze opět odvodit jednotlivé parametry Wienerova procesu a to takto:

- střední hodnota, $E(\tilde{z}_T) = 0$,
- rozptyl, $var(\tilde{z}_T) = n \cdot dt = T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(\tilde{z}) = \sqrt{T}$.

2.4.2 Poissonův proces

Tento proces je využíván při modelování náhodné složky u aktiv, jejichž ceny se v delším časovém úseku mění skokově. Podstata tohoto procesu vychází z Poissonova rozložení se střední hodnotou $E(j) = \lambda$ a směrodatnou odchylkou $\sigma(j) = \sqrt{\lambda}$ a je dán následujícím vztahem (2.12):

$$P(j) = e^{-\lambda} \cdot \frac{\lambda^j}{j!}, \quad (2.12)$$

kde j označuje čas, který uplyne mezi $(n-1)$ výskytem a n -tým výskytem, e je základ přirozeného logaritmu, λ představuje intenzitu Poissonova procesu.

2.4.3 Itôův proces

Tento proces je řazen mezi obecné stochastické procesy, ve kterém je zakomponován Wienerův a Brownův proces. Diferenciální rovnice tohoto procesu je pro proměnnou x dána tímto vztahem (2.13):

$$dx = a(x;t) \cdot dt + b(x;t) \cdot dz, \quad (2.13)$$

kde se parametry a a b mohou měnit v závislosti na výchozí veličině a čase, tedy a je přírůstek a b je směrodatná odchylka změny proměnné, $a(x;t)dt$ pak představuje deterministickou složku, $b(x;t)dz$ je náhodná složka.

Pro funkce, jejichž proměnné jsou stochastické procesy a čas $G = f(x,t)$, je nadefinována obdoba Taylorova rozvoje, tzv. Itôova lema, které je vyjádřeno pomocí vztahu (2.14):

$$dG = \left[\left(\frac{\partial G}{\partial x} \cdot a \right) + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \cdot b^2 \right] \cdot dt + \frac{\partial G}{\partial x} \cdot b \cdot dz, \quad (2.14)$$

kde funkce $G = f(x,t)$ je Itôovým procesem, přírůstek je pak vyjádřen jako $\left(\frac{\partial G}{\partial x} \cdot a \right) + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \cdot b^2$ a rozptyl je pak definován jako $\left(\frac{\partial G}{\partial x} \right)^2 \cdot b^2$.

2.4.4 Brownovy procesy

Brownův proces je složen ze dvou složek a to trendové a deterministické, tedy tzv. reziduální odchylka, která odpovídá výše charakterizovanému Wienerovu procesu. Existují dva typy Brownova procesu a to aritmetický a geometrický.

Aritmetický Brownův proces jinak zvaný zobecněný Wienerův proces lze chápat jako zvláštní případ Itôova procesu, ve kterém jsou parametry konstantní a nezávislé na ostatních proměnných se střední hodnotou $E(dx) = \alpha \cdot dt$ a směrodatnou odchylkou $\sigma(dx) = \sigma dt$. Aritmetický Brownův proces má lineární trend a směrodatná odchylka se v čase zvětšuje. Za nevýhodu tohoto typu procesu lze považovat, že u lineárního trendu může být dosaženo

záporných čísel, což se obvykle ve financích neobjevuje. Přírůstek hodnoty aritmetického Brownova procesu je charakterizován tímto vztahem (2.15):

$$dx = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz, \quad (2.15)$$

ve kterém dx je náhodná složka, $\alpha \cdot dt$ je trendová složka a $\sigma \cdot dz$ představuje reziduální odchylku, dt je pak interval začínající v nule a je roven $T - 0$, dz je Wienerův proces.

Pokud mají být definovány charakteristiky aritmetického Brownova procesu, vypadá to následovně:

- střední hodnota $E(dx) = \alpha \cdot dt$,
- rozptyl $\text{var}(dx) = \sigma^2 \cdot dt$,
- směrodatná odchylka $\sigma(dx) = \sigma \sqrt{dt}$.

Prostřednictvím aritmetického Brownova procesu lze nadefinovat vývoj ceny aktiva a rovnice je dána tímto vztahem (2.16):

$$x_T = \alpha \cdot T + \sigma \cdot \sqrt{T} \cdot \tilde{z}. \quad (2.16)$$

Z výše uvedeného vztahu (2.16) lze odvodit následující charakteristiky:

- střední hodnota $E(x_T) = \alpha \cdot T$,
- rozptyl $\text{var}(x_T) = \sigma^2 \cdot T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(x_T) = \sigma \cdot \sqrt{T}$.

Geometrický Brownův proces je v rámci finančního modelování používán více (např. při modelování kurzů nebo cen akcií, pro modelování a analytické řešení portfolií). Cena se u tohoto typu procesu vyvíjí trendem exponenciálním, nikoli lineárním a proces je dán následujícím vztahem (2.17):

$$dx = \alpha \cdot x \cdot dt + \sigma \cdot x \cdot dz, \quad (2.17)$$

kde α představuje průměrný výnos, obvykle za periodu jednoho roku, σ uvádí směrodatnou odchylku za rok a x je multiplikační faktor. Tento proces je vhodný použít pro vyjádření výnosu a jeho parametry jsou následující:

- střední hodnota $E(dx) = \alpha \cdot dt$,
- rozptyl $\text{var}(dx) = \sigma^2 \cdot dt$,

- směrodatná odchylka $\sigma(dx) = \sigma \cdot \sqrt{dt}$.

Pro zjištění vývoje ceny náhodné veličiny pomocí geometrického Brownova procesu lze použít následující vztah (2.18):

$$x_T = x_t \cdot e^{(\alpha \cdot T + \sqrt{T} \cdot z)} \quad (2.18)$$

Parametry procesu podle výše uvedeného vztahu (2.18) pak lze zapsat tímto způsobem:

- střední hodnota $E(x_T) = x_0 + x_0 \cdot \alpha \cdot T$,
- rozptyl $\text{var}(x_T) = x_0 + x_0 \cdot \sigma^2 \cdot T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(x_T) = \sqrt{x_0 + x_0 \cdot \sigma^2 \cdot T}$.

Geometrický Brownův proces lze vyjádřit dvěma způsoby a to jako:

- *diskrétní verze* neboli Eulerova transformace,
- *spojitá verze* neboli geometrický Brownův proces s logaritmickými cenami.

Geometrický Brownův proces s logaritmickými cenami je využíván pro analytické oceňování opcí. V tomto procesu je využíváno Itôovo lema, kdy pro funkci $G = \ln x$ platí:

$$\partial G = \partial \ln S = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz, \quad (2.19)$$

kde ∂G je přírůstek logaritmu veličiny a lze vyjádřit jako $\ln \frac{x}{x - dx}$, což uvádí spojitý výnos,

$\alpha = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$, $\mu = \ln \frac{x_T}{x}$ a σ^2 je konstantní rozptyl.

Parametry pro takto definovaný geometrický Brownův proces s logaritmickými cenami jsou následující:

- střední hodnota $E(d \ln x) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot T$,
- rozptyl $\text{var}(d \ln x) = \sigma^2 \cdot T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(d \ln x) = \sigma \cdot \sqrt{T}$.

Pro vyjádření spojitého vývoje ceny podle tohoto procesu je nadefinován výraz (2.20):

$$x_T = x_0 \cdot e^{(\alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz)} \quad (2.20)$$

a parametry takto nadefinovaného procesu jsou následující:

- střední hodnota $E(x_T) = x_0 \cdot e^{(\alpha \cdot T)}$,
- rozptyl $\text{var}(x_T) = x_0^2 \cdot e^{(2\alpha \cdot T)} \cdot (e^{(\sigma^2 \cdot T)} - 1)$,
- směrodatná odchylka $\text{var}(x_T) = x_0^2 \cdot e^{(2\alpha \cdot T)} \cdot (e^{(\sigma^2 \cdot T)} - 1)$.

2.4.5 Lévyho proces

Do této skupiny modelů jsou řazeny takové procesy, jejichž přírůstky lze považovat za nezávislé a stacionární. Pro tyto procesy je pak typická tzv. stochastická spojitost, tedy pravděpodobnost výskytu skoku pro daný časový interval τ je nula. Za základní stavební prvky Lévyho modelu je možno uvést Wienerův a Poissonův proces a jejich odvozeniny. Lévyho modely pak lze rozdělit na část s difúzní složkou a část se skoky. Obě části však v modelu být přítomny nemusí. Je to dáno tím, že mnohé skokové procesy mají nekonečnou intenzitu skoků, což umožňuje při modelování dynamiky finančních aktiv zcela vynechat difúzní část.

Jelikož modelování cen finančních aktiv je často omezeno podmínkou vykazovat jen pozitivní hodnoty, jsou v naprosté většině příkladů využívány *exponenciální Lévyho modely*. Dynamika ceny aktiva $S(t)$ je dána pomocí Lévyho procesu $X(t)$ v exponentu a deterministického přírůstku μ :

$$S(t) = S \exp[\mu t + X(t)] \quad (2.21)$$

Formální definice

Za typický prvek formální definice pokročilých modelů Lévyho typu lze považovat charakteristickou funkci ϕ , díky tomu je možno se vyhnout některým problémům, které jsou spojené s distribuční funkcí náhodné proměnné Fx . Pokud je uvažováno pravděpodobnostní rozdělení, které je nekonečně dělitelné, pak je Lévyho proces stochastický proces $X = \{X(t), t \in [0, \infty)\}$, s nulovým počátkem, $X(0) = 0$, pokud:

- jeho přírůstky jsou nezávislé,
- jeho přírůstky jsou stacionární, $X_{t+T} - X_T$ má stejné rozdělení jako X_T ,
- je stochasticky spojitý, $X_{t+T} \stackrel{P}{\lim}_{T \rightarrow 0} X_t$.

Kumulant charakteristické funkce $\phi(u) = \ln \phi(u)$ je nazýván jako charakteristický exponent a splňuje Lévyho – Chinčinovu níže uvedenou formuli (2.22):

$$\phi(u) = \tau \eta u - \frac{1}{2} \sigma^2 u^2 + \int_{-\infty}^{\infty} (\exp(\tau u x) - 1 - \tau u x_{|x| \leq 1}) \nu(dx), \quad (2.22)$$

kde $\gamma \in R, \sigma^2 \geq 0$ a ν je míra na $R \setminus \{0\}$ při

$$\int_{-\infty}^{\infty} \inf[1, x^2] \nu(dx) = \int_{-\infty}^{\infty} (1 \wedge x^2) \nu(dx) < \infty. \quad (2.23)$$

Na základě daného nekonečně dělitelného rozdělení je možno uvést trojici Lévyho charakteristik, $\{\gamma, \sigma^2, \nu(dx)\}$, kde první dva prvky udávají drift procesu (deterministická část) a jeho difúzi. Třetí prvek je označován jako Lévyho míra a pokud má tvar $\nu(dx) = u(x)dx$, je hovořeno o Lévyho hustotě, která odpovídá hustotě pravděpodobnosti s tím rozdílem, že nemusí být integrovatelná a na počátku je nulová.

Lévyho modely na bázi subordinátoru

Celá řada Lévyho modelů je naformulována jako (geometrický) Brownův pohyb daný určitým vnitřním procesem. Z ekonomického hlediska je možno tyto procesy chápat jako proces, který se vyvíjí v náhodném obchodním čase, který je dán různými ekonomickými aktivitami, jako je postupné zveřejňování nových informací nebo reakcí obchodníků na ně.

Čas t je nahrazen jiným procesem, který je závislý na čase a proto se jedná o modelování pomocí složeného procesu, kdy pravděpodobnostní rozdělení lze označit jako smíšené.

Za základní myšlenku pro modelování finančních výnosů prostřednictvím procesů na bázi subordinátoru lze považovat empiricky pozorovanou nestálost jejich volatility a související výskyt extrémních scénářů podpořený případnou nesymetrichostí a to výrazným způsobem komplikovalo použití klasických modelů Black a Scholesova typu na bázi geometrického Brownova pohybu.

Pokud $Z(t; \mu, \sigma)$ označíme jako Wienerův proces závislý na čase t s parametry $\mu = 1$ a $\sigma = \sqrt{t}$, tj. $Z_t = \varepsilon \sqrt{t}, \varepsilon \sim N(0;1)$, můžeme definovat Brownův pohyb $X(t, \theta, \mathcal{G})$ s přírůstkem θ a volatilitou \mathcal{G} řízený jiným Lévyho procesem $\ell(t)$ jednoduše dosazením $\ell(t)$ za t a proto

$$X_t = \theta \ell(t) + \mathcal{G} Z(\ell_t), \quad (2.24)$$

což je možné taktéž zachytit tímto způsobem:

$$X_t = \theta \ell(t) + \mathcal{G} \varepsilon \sqrt{\ell(t)}. \quad (2.25)$$

Výše uvedený vztah lze interpretovat tak, že přírůstek procesu dX za časový úsek dt má normální rozdělení se střední hodnotou $\theta \ell(t)$ a rozptylem $\sigma^2 \ell(t)$. Střední hodnota řídícího procesu $\ell(t)$ by tak měla být dt a jeho rozptyl bude určovat, jak moc těžké budou konce konečného pravděpodobnostního rozdělení.

Za velice vděčné subordinátory lze pak označit gama proces, který vede k tzv. *VG modelu* a inverzní Gaussův proces, prostřednictvím kterého je naformulován *NIG model*.

2.5 Modely oceňování opcí

Pokud je úkolem stanovit cenu opce lze využít tři základní přístupy a to konkrétně analytické modely, numerické modely nebo simulaci Monte Carlo.

Analytické modely (*closed form solution*) lze definovat, jako modely u kterých existuje vzorec pro ocenění, kterým je představováno jakési zjednodušení reality, a jsou do něj dosazeny dané parametry. Může zde být zařazen Blackův a Scholesův model (BS model) a jeho aproximace pro různá aktiva.

Numerické modely (*aproximativní modely*) jsou modely, u kterých je skutečnost aproximována prostřednictvím diskretních modelů a mezi které patří:

- binomický model neboli CRR model (dvě možnosti rozhodování),
- trinomické a multinomické modely (tři a více možnosti rozhodování),
- model FDM neboli model konečných prvků (jeho podstata je založena na diskretizaci parciální diferenciální rovnice Black a Scholesova modelu prostřednictvím diferenční rovnice).

Simulace Monte Carlo bývá občas řazena mezi výše uvedené numerické modely a bude blíže specifikována v kapitole 2.5.3.

2.5.1 Blackův a Scholesův model

Black a Scholesův model lze považovat za nejčastěji používaný a explicitní řešení pro replikaci, zajišťování a oceňování opcí. Tento typ modelu je vhodné použít jen pro evropské typy opcí a americké call opce bez dividendového příjmu. Pokud má být použit tento model, je nutné, aby byly splněny následující předpoklady:

- existence dokonalého trhu, tedy zanedbatelné transakční náklady a daně, nemožnost dosažení arbitrážního zisku (aktiva jsou tedy oceněna tzv. bid-ask cenou),
- neomezený krátký prodej s plným využitím výtěžku,

- nekonečná dělitelnost aktiv,
- spojité obchodování,
- konstantní volatilita podkladového aktiva v čase,
- bezdividendový příjem po celou dobu životnosti opce,
- konstantní bezriziková sazba pro všechny investory a všechny doby do splatnosti,
- ceny podkladových aktiv se vyvíjejí podle Brownova pohybu a výnosy mají lognormální rozdělení.

Pro stanovení ceny evropské call opce je pak možno použít následující vztah (2.26):

$$c = S_0 \cdot N(d_1) - e^{-r \cdot \tau} \cdot X \cdot N(d_2) \quad (2.26)$$

a cenu evropské put opce lze vypočítat tímto vztahem (2.27):

$$p = e^{-r \cdot \tau} \cdot X \cdot N(-d_2) - S_0 \cdot N(-d_1), \quad (2.27)$$

kde

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot \tau}{\sigma \cdot \sqrt{\tau}}, \quad (2.28)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{\tau}. \quad (2.29)$$

Interpretace jednotlivých znaků je přitom následující, c a p představují ceny evropských kupních a prodejních opcí, S_0 je výchozí cena podkladového aktiva, X pak označuje realizační cenu, r je roční bezriziková sazba, $\tau = T - t$ a je tím udávána doba do vypršení opce, σ představuje roční směrodatnou odchylku charakterizující volatilitu spojitého výnosu podkladového aktiva, $e^{-r \cdot \tau}$ je spojitý diskontní faktor a $N(d_1)$ a $N(d_2)$ představují funkci kumulativního normovaného normálního rozdělení.

2.5.2 Binomický model

Za základní předpoklad, na kterém je postaven binomický model, lze považovat nespojitost času. Abstrakce reality pak umožňuje pochopit základní principy oceňování opcí a derivátů na základě vyloučení arbitráže při aplikaci jednoduchého matematického aparátu. Oproti Black a Scholesova modelu, ve kterém je pracováno s celou časovou osou ve zkoumaném období, zatímco zjednodušení zavedené binomickým modelem je založeno

v rozdělení analyzovaného období do N stejně dlouhých period a uvažování pouze $N+1$ časových okamžiků, dále označených n , kde $t = 0, 1, 2 \dots N$. Toto zjednodušení pak lze označit za nevýhodu tohoto modelu. Výhodou je pak možnost použití pro americké opce a opce se složitou výplatní funkcí. Stanovená podmínka pro ocenění aktiva je nemožnost arbitráže, tedy, že nelze dosáhnout vyššího než bezrizikového výnosu.

Pro určení ceny opce jsou pak známy dva základní přístupy a to:

- **replikační strategie**, prostřednictvím které je pomocí portfolia aktiv napodobována cena opce a je požadováno, aby se dané portfolio chovalo stejně jako opce;
- **hedgingová strategie** u které je vycházeno z principu hedgingu, tedy je vytvořeno hedgingové portfolio z podkladového aktiva a opce. Cílem pak je bezrizikový výnos tohoto portfolia a to při jakýmkoliv vývoji podkladového aktiva.

Podstatou **replikační strategie** pro evropské opce, je, že je vytvořeno portfolio z podkladového a bezrizikového aktiva, tak aby byla replikována (napodobována) cena opce v čase a v jednotlivých stavech. Hodnota tohoto portfolia by měla být rovna hodnotě derivátu. Obecný vztah pro výpočet ceny opce je následující:

$$C_t = (1+r)^{-\tau} \cdot C_{t+\tau}^u \cdot \underbrace{\left[\frac{S_t \cdot (1+r)^\tau - S_{t+\tau}^d}{S_{t+\tau}^u - S_{t+\tau}^d} \right]}_{p^u} + C_{t+\tau}^d \cdot \underbrace{\left[\frac{S_{t+\tau}^u - S_t \cdot (1+r)^\tau}{S_{t+\tau}^u - S_{t+\tau}^d} \right]}_{p^d}, \quad (2.30)$$

ve kterém $p^u + p^d = 1$, p je rizikově neutrální pravděpodobnost růstu, pravděpodobnost poklesu lze vyjádřit jako $1-p$, indexem u je vyjadřován růst a indexem d pokles, r je bezriziková sazba, $S_{t+\tau}^u$ vyjadřuje růst měnové kurzu, $S_{t+\tau}^d$ pokles měnového kurzu a C je hodnota finančního derivátu.

Za podstatu **hedgingové strategie** lze považovat vytvoření portfolia z podkladového aktiva a opce tak, aby výnos aktiva byl bezrizikový. Je zjišťováno, kolik je třeba nakoupit podkladových aktiv, aby bylo portfolio zajištěné. Proti náhodné změně ceny podkladového aktiva (měny) je zajištění provedeno tak, že hodnota portfolia bude stejná na konci období, když cena vzroste nebo klesne. Vztah pro výpočet ceny opce prostřednictvím hedgingové strategie, když cena vzroste je následující:

$$C_t = h \cdot S_t - (h \cdot S_{t+\tau}^u - C_{t+\tau}^u) \cdot (1+r)^{-\tau}, \quad (2.31)$$

pokud cena poklesne tak vztah vypadá takto:

$$C_t = h \cdot S_t - (h \cdot S_{t+\tau}^d - C_{t+\tau}^d) \cdot (1+r)^{-\tau}, \quad (2.32)$$

ve kterém h je hedgingový koeficient, kterým je vyjadřována změna opce při změně podkladového aktiva a může být zapsán tímto způsobem:

$$h = \frac{C_{t+\tau}^u - C_{t+\tau}^d}{S_{t+\tau}^u - S_{t+\tau}^d} = \frac{\Delta C}{\Delta S}. \quad (2.33)$$

2.5.3 Simulace Monte Carlo

Metoda Monte Carlo je široká třída numerických výpočetních metod, která je založena na využití náhodných veličin a teorii pravděpodobnosti. Jde o simulaci systémů pomocí stochastických metod, které využívají pseudonáhodná čísla. Má širokou škálu využití od simulace experimentů, přes počítání určitých integrálů až k řešení diferenciálních rovnic.

Pro generování náhodných pokusů jsou používána pseudonáhodná čísla. Jsou to čísla vytvářející posloupnost, která se zdají být náhodná, ale ve skutečnosti jsou generována deterministickým algoritmem. Existuje mnoho různých algoritmických metod pro generování pseudonáhodných čísel, tzv. *generátorů pseudonáhodných čísel*. Posloupnost generovaných čísel je periodická, po určité (velmi dlouhé) době (periodě) se začne opakovat.

Metoda Monte Carlo byla formulována již ve 40. letech 20. století a svého využití se dočkala ještě v průběhu druhé světové války. Jejími zakladateli jsou Stanislaw Marcin Ulam a John von Neumann, kteří v té době pracovali v americké Národní laboratoři Los Alamos, kde zkoumali chování neutronů, především je zajímalo, jaké množství neutronů projde různými materiály (např. nádrží vody). Za vzdáleného předchůdce metody Monte Carlo lze považovat tzv. Buffonovu jehlu, což je úloha z roku 1777 a autorem je francouzský matematik Georges Louis Leclerc de Buffon. Zjednodušeně jde o pokus, kdy se na arch papíru, který je rozdělen rovnoběžnými linkami hází jehlou, která má stejnou velikost, jako je vzdálenost mezi čárami. Výsledkem je, že pravděpodobnost, že jehla některou čáru protne, je $2/\pi$. Z toho se dá odvodit hodnota π .

Simulaci Monte Carlo lze označit jako flexibilní nástroj k oceňování finančních derivátů a to zejména těch se složitější výplatou a při komplexním charakteru podkladových faktorů.

V případě oceňování derivátů je nejprve vygenerován vektor náhodných prvků, ze kterých jsou vypočteny hodnoty nutné pro určení výplaty opce v době zralosti. Pak je pomocí bezrizikové sazby určena výchozí hodnota opce.

V případě simulace Monte Carlo je rozlišováno několik metod a mezi ty základní jsou řazeny tyto:

- přímá simulace Monte Carlo (PMC),
- metoda protikladných proměnných (AVM),
- metoda stratifikace (SS), která je dále členěna na přímou a nepřímou.

Přímá simulace Monte Carlo

V případě stanovení hodnoty derivátu je nutné při simulaci Monte Carlo postupovat v rizikově neutrálním prostředí. Potom je hodnota finančního derivátu rovna současné hodnotě výplaty očekávané při rizikově neutrálních pravděpodobnostech. Výplata, která je chápána jako funkce S_T , je dána tímto vztahem (2.34):

$$f_t \approx \hat{f}_t = e^{-r_d \cdot \tau} \cdot \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N VH(S_T^{(n)}), \quad (2.34)$$

kde S_T je pro GB proces dána tímto vztahem (2.35):

$$S_T^{(n)} = S_t \cdot e^{\Delta S_T} = S_t \cdot e^{\left[\left(\hat{\mu} - \frac{\sigma^2}{2} \right) \tau + \sigma \cdot \sqrt{\tau} \cdot \varepsilon^{(n)} \right]}, \quad (2.35)$$

a pro VG proces je stanovena takto:

$$S_T^{(n)} = S_t \cdot e^{\Delta S_T} = S_t \cdot e^{(\hat{\mu} \cdot t + \theta \cdot g_t + \vartheta \cdot \sqrt{g_t} \cdot \varepsilon^{(n)} - \omega \cdot t)} \quad (2.36)$$

kde $S_T^{(n)}$ představuje hodnotu podkladového aktiva v době zralosti T , (n) je n -tý scénář, S_t označuje výchozí cenu podkladového aktiva, $\hat{\mu}$ je očekávaný výnos v rizikově neutrálním prostředí, σ představuje směrodatnou odchylku výnosů rizikového aktiva S , τ je doba do zralosti a ε označuje náhodný prvek z normovaného normálního rozdělení $\varepsilon \in N(0,1)$. Veličiny θ , ϑ a ω jsou parametry VG procesu.

3 Způsoby zajištění měnového rizika

V této kapitole jsou blíže charakterizovány pojmy měnové riziko, devizová pozice a devizová expozice. Také jsou zde popsány možné důvody a jednotlivé metody zajištění měnového rizika. V závěru kapitoly je pozornost věnována vybraným metodám, pomocí kterých lze měnové riziko v podniku efektivně zajistit a je zde i blíže charakterizován postup při ocenění podniku. V této kapitole je především vycházeno z následujících odborných publikací Dubofsky a Miller (2003), Tichý (2006), Zmeškal (2004).

3.1 Měnové riziko

Měnové (devizové) riziko v podniku vzniká, pokud podnikové příjmy nebo výdaje, popřípadě jejich část zní na jinou měnu, než ve které je vedeno účetnictví. Pokud je tedy v podniku vedeno účetnictví v českých korunách a transakce z činnosti podniku probíhají i v dalších měnách, pak lze korunovou hodnotu plynoucí z daných kontraktů považovat za přímo závislou na měnovém kurzu mezi korunou a danou zahraniční měnou. Za další důvody vzniku měnového rizika je možno považovat převod účetních výkazů dceřiné společnosti do konsolidovaných výkazů mateřské společnosti nebo změna chování obchodních partnerů podniku z důvodu změn kurzu.

Měnové riziko lze také vymezit v užším či širším pojetí. V užším pojetí lze popsat jako citlivost aktiv, pasiv a peněžních toků subjektu na změny kurzu měny, ve kterém jsou konkrétní veličiny zaznamenány po celou dobu svého ekonomického života. V tomto pojetí je devizové riziko chápáno jako riziko změn z pohybu měnových kurzů, je označeno jako tzv. *primární devizové riziko*. V širším pojetí není do pojmu měnového rizika zahrnováno pouze primární riziko, ale je zohledněno i riziko země dlužníka, riziko transakční cesty apod.

3.1.1 Devizová pozice

Devizovou pozici lze definovat jako kvantitativní a kvalitativní vztah devizových aktiv a pasiv daného subjektu v jednotlivých cizích měnách k časovému okamžiku jejich splatnosti.

Devizová pozice je z hlediska pravděpodobnosti vzniku měnového rizika členěna na otevřenou a uzavřenou devizovou pozici.

Otevřená devizová pozice lze charakterizovat jako nenulový rozdíl mezi jednotlivými pohledávkami a závazky u daného subjektu v konkrétní měně a k danému časovému okamžiku. Pokud tedy hodnota vzájemného zápočtu pohledávek a závazků není rovna nule, tak je u podniku podstupováno měnové riziko.

U exportního nebo importního podniku by měla být zhotovena analýza otevřené devizové pozice, která může být dlouhá nebo krátká. Pokud je u podniku zjištěn k danému časovému okamžiku přebytek pohledávek jedná se o dlouhou devizovou pozici. V opačném případě, tedy když závazky převyšují pohledávky, se jedná o krátkou devizovou pozici.

Uzavřená devizová pozice lze chápat jako nulový rozdíl mezi jednotlivými pohledávkami a závazky podniku v dané měně a k určitému datu. Pokud je tedy vzájemný zápočet pohledávek a závazků roven nule, subjekt nepodstupuje měnové riziko.

Každý subjekt má rozdílnou motivaci pro vstup na devizový trh. U podniků je usilováno o rovnost pohledávek a závazků v jednotlivých měnách v závislosti na jejich kvantitě, časové disponibilitě a způsobu úročení. Je tedy upřednostňována nespekulativní devizová pozice, aby nehrozilo vystavení riziku ze změny měnového kurzu.

3.1.2 Devizová expozice

Změny měnových kurzů mohou být pro podnik příznivé, kdy vzniknou tzv. kurzové zisky, nebo nepříznivé, tedy kurzové ztráty, k nimž se vztahuje měnové riziko a které mohou způsobit negativní změny v hodnotě podnikových aktiv, pasiv nebo peněžních toků. Citlivost jednotlivých veličin vystavených riziku změny kurzu je vyjadřována pomocí tzv. měnové (devizové) expozice.

Podle Durčákové (2010) lze devizovou expozici definovat jako míru citlivosti hodnot aktiv, pasiv nebo peněžních toků podniku vyjádřených v domácí měně ve vztahu ke změně měnového kurzu. Může být vztahována k nominálním i k reálným hodnotám, na stavové i tokové veličiny a může být měřena na skutečné nebo očekávané změny devizového kurzu. Devizová expozice je členěna na tři typy a to transakční, ekonomickou a účetní (translační) devizovou expozici.

Transakční devizovou expozicí je vyjádřena citlivost budoucích devizových transakcí, které jsou vyjádřeny v domácí měně na změny měnového kurzu v minulosti, současnosti a budoucnosti. Ztráta nebo zisk z transakcí je určena až budoucím inkasem nebo úhradou devizové pohledávky či závazku. Podniku vznikne devizová transakce v souvislosti s nákupem či prodejem zboží v zahraničí. Podnik zjišťuje velikost své transakční devizové expozice v cizí měně z toho důvodu, že znalost této částky je nutná pro následné zajištění. Transakční devizová expozice je úzce propojena s devizovou pozicí. Prostřednictvím devizové pozice je udáván bilanční stav v zahraniční měně a transakční devizovou pozicí je zobrazena hodnota budoucích devizových toků v domácí měně. Spojitost je dána tím, že budoucí platby jsou určeny bilančním stavem devizových aktiv a pasiv v současnosti.

Ekonomická devizová expozice je charakterizována jako citlivost budoucího peněžního toku podniku na změny měnového kurzu v budoucnosti. Součástí ekonomické devizové expozice je transakční měnová expozice. V ekonomické devizové expozici jsou zahrnuty další dva případy, kdy celkové peněžní toky obsahují i peněžní toky z domácího trhu, které jsou ovlivněny změnami měnového kurzu v souvislosti s přístupností domácího trhu pro zahraniční konkurenci. V peněžních tocích jsou obsaženy i příjmy ze zahraničí, které jsou fakturovány a realizovány v domácí měně exportéra.

Účetní devizová expozice lze definovat jako citlivost finančních výkazů podniku na změny měnového kurzu v minulosti. Účetními daty je zobrazen minulý hospodářský vývoj podniku, proto je posuzován vliv změny kurzu v minulém období. Účetní devizová expozice závisí na kolísání měny v průběhu sledovaného období i na podílu zahraničních aktiv zabezpečovaných zahraničními dceřinými společnostmi a také na měně primárního ekonomického prostředí a na použitých účetních metodách převodu.

3.2 Důvody zajištění rizik

Použití zajištění v podniku významně souvisí s postoji subjektů k riziku (jedná se o manažery podniku, akcionáře, zaměstnance, zákazníky, dodavatele apod.) a každý z nich preferuje jinou úroveň rizika.

Jak velkou úroveň rizika je subjekt ochoten podstoupit je dáno tzv. *rizikovou kapacitou* dané osoby a také *postojem osoby k riziku*. *Riziková kapacita* je spojena s finanční situací konkrétního jednotlivce. Jednoduše řečeno osoba s větším bohatstvím a vyššími příjmy bude ochotna a schopna přijmout i vyšší riziko než jiná osoba s nižším bohatstvím (za předpokladu rovnosti závazků). Postoj k riziku je pak spíše dán psychologií jednotlivce než jeho finanční situací. Je spojen s ochotou přebrat na sebe konkrétní úroveň rizika při určité pravděpodobnosti získání požadovaného výnosu. Jsou rozlišovány tři základní postoje k riziku a to rizikově averzní postoj, neutrální postoj a sklon k riziku.

U osob rizikově averzních je preferováno zajištění vůči riziku, protože chtějí jistý výsledek před rizikem se stejným očekávaným výsledkem. V případě osob se sklonem k riziku se jedná o to, že jsou ochotni podstoupit riziko u relativně malé pravděpodobnosti nejvyššího možného výsledku rizikové alternativy, z toho tedy vyplývá, že tyto osoby jsou proti zajištění z důvodu zachycení možných zisků z příznivého pohybu cen aktiv. Osoby s neutrálním vztahem k riziku jsou indiferentní mezi možnostmi zajistit se nebo nikoliv.

V praxi je známo mnoho důvodů proč v podniku přistoupit k zajištění proti finančním rizikům. Veškeré důvody je však nutno pečlivě zvážit a následně vypracovat plán řízení rizik,

který je nutný pro činnost tzv. *risk managementu*. Za důležitou podmínku pro smysl zajišťování rizik lze označit existenci nedokonalých trhů, protože v teoretické koncepci dokonalých trhů je totiž finanční politika podniku zaměřena na řízení rizik označena za bezúčelnou.

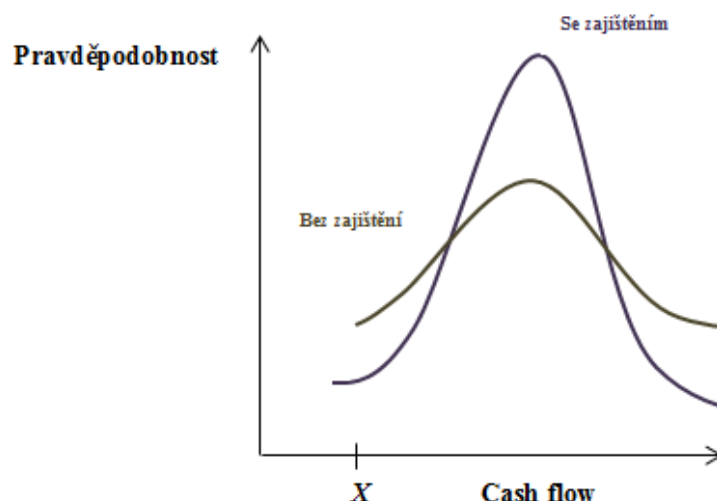
Nyní budou uvedeny a blíže popsány jednotlivé důvody zajištění. Bylo především vycházeno z publikace Dubofsky a Miller (2003).

Zajištění snižuje očekávané náklady finanční tísně

Hodnota podniku je rovna současné hodnotě budoucích očekávaných peněžních toků. V každém budoucím okamžiku musí být v podniku předpokládána určitá pravděpodobnost, že příjmy nedosáhnou očekávané hodnoty a podnik pak nebude schopen splácet své závazky. Pokud by k této situaci došlo, podnik by nesl přímé náklady bankrotu, ale také právní a účetní náklady apod. Všechny dodatečné náklady, které v podniku vzniknou před reálným bankrotem, jsou označovány za náklady finanční tísně.

Jestliže se podnik dostane do ohrožení bankrotu, mohou vzniknout i nadbytečné náklady. Zákazníci mohou přestat podniku důvěřovat a již nebudou ochotni nakupovat jejich produkty. Problém může nastat i u dodavatelů, kteří nebudou ochotni podniku prodávat na obchodní úvěr a místo toho budou požadovat zaplacení v plné výši ještě před dodávkou. V případě zaměstnanců může být vyžadováno vyplácení prémie, ještě před tím, než dojde k uzavření dohody, že budou spolupracovat s podnikem, který je ve finanční tísní. Podnikový management může být rozptylován danou situací v podniku ve finanční tísní a v důsledku toho se bude méně zabývat produktivní činností a úkoly, které se objevily v důsledku zhoršující se finanční situace v podniku. Může také dojít k tomu, že podniku bude odepřen přístup k zapůjčení kapitálu, což znamená, že dojde ke ztrátě investorských příležitostí.

Přijatá opatření risk managementu, která mají snižovat volatilitu podnikových peněžních toků, zmenšují pravděpodobnost finanční tísně, a proto je očekáváno snížení nákladů vyplývajících z finanční tísně. Tato situace je zobrazena na následujícím obrázku 3.1.



Obrázek 3.1 Pravděpodobnost rozložení peněžních toků pro zajištěný a nezajištěný podnik

Je předpokládáno, že v podniku jsou zjištěny závazky ve výši X peněžních jednotek a pokud nebudou splněny, dojde k bankrotu. Je tedy namodelováno určité rozložení podnikových peněžních toků pro budoucí období. Pravděpodobnost, že budoucí cash flow podniku bude menší než hodnota X je spojena s náklady finanční tísně. Na základě obrázku 3.1 lze konstatovat, že se sníží pravděpodobnost poklesu hodnoty cash flow pod hranici X . Je tedy možno říci, že dojde ke snížení nákladů finanční tísně a také dojde k růstu hodnoty podniku, než kdyby k zajištění nedošlo.

Náklady finanční tísně lze označit jako přímo úměrné pravděpodobnosti, že cash flow podniku bude menší, než jsou její dluhy ve výši X peněžních jednotek. Obecně platí, že $Pr(\text{nezajištěné CF}) < X$ je větší než, že $Pr(\text{zajištěné CF}) < X$. Je možno tedy konstatovat, že očekávané peněžní toky pro věřitele a akcionáře jsou větší u zajištěného podniku z důvodu zmenšení očekávaných nákladů finanční tísně.

Zajištění zvyšuje pravděpodobnost realizace atraktivních investic

Jestliže se podniky ocitnou ve finanční tísní, mohou ztratit pozitivní očekávanou čistou současnou hodnotu z projektů. Díky zajištění je pak zvyšována pravděpodobnost pozitivního peněžního toku z investičních projektů a zajištěním jsou redukovány očekávané náklady finanční tísně. Podniky mohou dokonce přistoupit na projekty se zápornou NPV projektu, které jsou jednak vysoce rizikové, ale také velmi výnosné a akcionáři z nich mohou v případě úspěchu profitovat. Pokud je toto jednání zpozorováno věřiteli, budou požadovat kompenzaci za vyšší riziko. Prostřednictvím zajištění se tyto situace stanou méně pravděpodobné a dodatečné náklady dluhu a případné nepřijetí projektu s kladnou NPV jsou eliminovány.

Zajištění je pro podnik méně nákladné než pro jednotlivce

Jako další důvod pro zajištění lze označit, že pro podnik je zajištění méně nákladné než pro jednotlivce. Obchodní provize a další požadavky na zajištění používáním finančních derivátů by měly být u podniků nižší, než u jednotlivých investorů. Mnohým investorům není umožněn přístup k řízení rizik pomocí finančních nástrojů (např. swap) oproti velkým společnostem. Mnoho investorů pak neví, jak správně dané rizika zajišťovat.

Podniky mají lepší přístup k informacím než jednotlivci

Je velice nepravděpodobné, že by podniky, finanční instituce, vlády nebo jednotlivci měli významnou výhodu v informacích ohledně budoucího vývoje úrokových sazeb či měnových kurzů. Pokud se však jedná o ceny produkce, je možné, že existují podniky, u kterých existuje informační převaha nad jednotlivci o vývoji jejich cen, takže by měly být úspěšnější v řízení rizik plynoucích z pohybu těchto cen.

Zajištění zvyšuje dluhovou kapacitu podniku a snižuje daně

Pomocí vhodných postupů risk managementu může být snížena volatilita budoucích peněžních toků podniku, což může být kladně oceněno právě věřiteli podniku a mohou tak poskytnout vyšší úvěr (ať už bankovní, tak dodavatelský).

Tím, že dojde ke zvýšení dluhové kapacity podniku, dojde ke zvýšení současné hodnoty úrokového daňového štítu, prostřednictvím kterého jsou významně snižovány náklady na cizí kapitál. Hodnota daňového štítu vytvořeného úroky je vypočtena jako mezní daňová sazba násobeno nákladovými úroky.

Zvýšení dluhové kapacity i snížení daní pomocí zajištění mají v konečném důsledku opět vliv na růst hodnoty podniku.

Zajištění a rizikově averzní management podniku

Práce finančních manažerů a jejich odměna je závislá na úspěšnosti, s jakou je řízen podnik. Z toho je možno vyvodit určitou averzi k riziku, která by mohla negativně ovlivnit výsledky hospodaření podniku a tím ohrozit jejich působení v podniku. Averze manažerů k riziku je pak dána tím, že dané nepříznivé výsledky v podobě kurzových ztrát jsou viditelné v příslušné položce výkazu zisku a ztráty a jsou vlastníky podniku kritizovány více, než jaké je pak kladné hodnocení u kurzových zisků. Náklady na zajištění lze jednoduše skrýt do provozních nákladů. Je velice důležité, aby mezi vlastníky a manažery bylo stanoveno, jak budou k jednotlivým rizikům přistupovat a jaké možnosti ze zajištění pro podnik plynou.

3.3 Možnosti zajištění měnového rizika

Jestliže tedy v podniku, ať už z výše uvedených nebo jiných důvodů, dojde k rozhodnutí pro řízení měnového rizika, může tak být provedeno na základě zvolených metod. Mezi základní dvě skupiny metod pro řízení měnového rizika jsou řazeny:

- interní metody,
- externí metody.

Interní metody zajištění jsou zaměřeny na konkrétní finanční řídicí operace uvnitř výrobního podniku. Pomocí externích metod zajištění je usilováno o snížení měnového rizika prostřednictvím nástrojů finančního trhu (pomocí různých finančních derivátů). Lze uvést i alternativní metodu zajištění a to metodu částečného zajištění. Zajištění je možno provádět i metodami, ve kterých jsou kombinovány různé zajišťovací instrumenty. Pro porovnání je uvedena i metoda při nezajištění měnového rizika.

3.3.1 Interní metody zajištění

V rámci interního zajištění jsou v praxi rozlišovány různé techniky, konkrétně se jedná o:

- netting,
- matching,
- leading,
- lagging,
- měnovou diverzifikací,
- cenovou politiku,
- volbu měny fakturace.

Prostřednictvím těchto výše uvedených interních technik je prováděno řízení devizových expozic v podniku. Pokud je v podniku využíváno interní zajištění, nemusí zde být uzavírány specifické kontrakty na finančních trzích a aby jim bylo zabráněno, dochází k zvyšování devizové expozice v podniku.

Netting je charakterizován jako metoda vzájemných zápočtů závazků a pohledávek v různých měnách, vzniklých většinou u dceřiných společností v zahraničí v rámci mezinárodního podniku. Je rozlišován bilaterální netting nebo multilaterní netting. V případě bilaterálního nettingu dochází k vzájemnému zápočtu pohledávek a závazků, které vznikají z nákupu či prodeje zboží a služeb navzájem, mezi dvěma mezinárodními podniky. Velikost devizové expozice je pak určena jako tzv. saldo vzájemného započtení. Multilaterní netting je

založen na podobném principu jako bilaterální netting, kdy rozdíl je v nutnosti zapojení zápočtového nebo vyrovnávacího centra. Pomocí nettingu můžou být v podniku ušetřeny transakční náklady při konverzi měn apod.

Matching je podobný multilaterálnímu nettingu, kdy lze za základní rozdíl považovat, že vzájemný zápočet nemusí být proveden jen v rámci multinacionální společnosti, ale i ve vztahu k ostatním podnikům. Po použití matchingu zbyde jen výsledné saldo k zajištění pomocí nástrojů finančního trhu.

Leading a lagging jsou metody interního zajištění, během kterých dochází k časovému přizpůsobování plateb spolu se zohledněním očekávaného vývoje měnového kurzu. Leading je využíván například tehdy, když je v podniku předpokládáno znehodnocení kurzu domácí měny a je usilováno o uhrazení svých závazků v zahraniční měně dříve, než ke znehodnocení skutečně dojde. K opačné situaci dojde, pokud je v podniku předpokládáno zhodnocení kurzu domácí měny a bude chtít platby do zahraničí oddálit. Zpoždování úhrady faktur je označováno jako technika lagging.

Měnová diverzifikace je další metoda, která může být v podniku využita, ve které jsou zjišťovány korelační koeficienty mezi jednotlivými měnami. Předpoklad stabilní hodnoty devizových pohledávek či závazků v domácí měně je držení devizových pohledávek či závazků v zahraniční měně, která je opačně korelována k domácí měně.

V podnicích je také v rámci řízení rizik využívána **cenová politika**, která spočívá v navyšování nebo snižování cen v závislosti na vývoji měnového kurzu, pokud to ovšem není v rozporu s obchodní smlouvou. Pokud má být tato metoda v podniku využívána, je do obchodní smlouvy obvykle zavedena tzv. měnová doložka. Měnovou doložkou je pak upřesňována možnost změny ceny v souvislosti se změnou měnového kurzu od uzavření obchodu do doby provedení platby.

V podniku je často také volena jejich **fakturační měna**. V podnicích je pak upřednostňována fakturace v domácí měně nebo v cizí měně, která je stabilní k měně domácí. V podniku může být dosaženo snížení měnového rizika uhrazením svých závazků do zahraničí a pohledávky ze zahraničí jsou inkasovány ve stejné měně.

3.3.2 Externí metody zajištění

Mezi externí metody zajištění měnového rizika je řazen hedging měnovými deriváty a jejich možnými kombinacemi. Mezi základní typy zajišťovacích měnových derivátů lze zařadit měnový forward a měnová opce. Opce lze kombinovat a tvořit různé opční strategie, které je také možné využít k zajištění.

Zajištění pomocí **měnového forwardu** spočívá ve smlouvě o budoucím nákupu nebo prodeji určité částky cizí měny za předem dohodnutý forwardový kurz. Za hlavní výhodu lze považovat to, že se v podniku nemusejí obávat nepříznivého vývoje kurzu a do budoucna jsou známy výše částek, které budou inkasovány, nebo naopak je známa velikost nákladů, které budou muset být v budoucnu vynaloženy. Podnik je tak zbaven nejistoty, která vyplývá z nejistého vývoje budoucího měnového kurzu. Za nevýhodu lze označit ztrátu z možného zisku v důsledku posílení měny u příchozích plateb ze zahraničí. Naopak dovozce může přijít o zisk, který by mohl vyplynout ze znehodnocení měny, ve které by byla provedena platba. Uzavření dohody o budoucím kurzu je často beznákladová.

Zajištění prostřednictvím **měnové opce** zajišťuje hedging proti nepříznivému vývoji měnového kurzu, ale je zde umožněno také se podílet na zisku z příznivého vývoje směnného kurzu. V tomto případě lze za výhodu považovat to, že majitel opce není zavázán tímto uzavřeným kontraktem a pokud jsou pro něj tržní podmínky výhodnější, opci není povinen využít. Nákladem tohoto kontraktu je cena opce, tedy zaplacená opční premie.

Kombinací měnových opcí je celá řada, kdy za hlavní příklad lze uvést strategie long straddle, long strangle, long strip a long strap. Jednotlivými opčními strategiemi je usilováno o minimalizaci či eliminaci nákladů na cenu opce. Prostřednictvím kombinací opcí se snažíme vytvořit rámec pro zajištění pohybu kurzů.

Opční strategie mohou být uskutečňovány prostřednictvím různých nákupů a prodejů call a put opcí. Níže uvedené strategie nejsou pojmenovány českými názvy, ale pouze anglickými. Jedny z nejrozšířenějších strategií jsou spread, straddle, strangle, strip a strap. Na základě požadavků investora a očekávaného vývoje trhu je možno vytvářet různé strategie. Investor má většinou vlastní představu o budoucím vývoji a jeho cílem je vytvořit si strategii podle svých požadavků. Jedná se vlastně o kombinaci výše uvedených čtyř základních pozic.

Spread lze charakterizovat jako strategii, ve které většinou dochází nejčastěji ke koupi a prodeji stejného typu opce, přičemž každá z nich má odlišné charakteristiky. Existuje zde omezená ztráta, ale i omezený zisk. Podle výše zmíněných odlišných charakteristik pak je tato strategie dělena na další tři druhy:

- **vertikální spread**, kde se opce liší pouze hodnotami realizačních cen a datum expirace je stejné;
- **horizontální spread**, kdy opce mají stejné realizační ceny, ale liší se datem expirace;
- **diagonální spread**, kde mají opce odlišné jak realizační ceny, tak datum expirace.

Mezi základní typy vertikálního spreadu řadíme dvě základní varianty a to býčí (bull) a medvědí (bear). U té první dochází ke spekulaci na růst a v případě druhého typu jde o spekulaci na pokles podkladového aktiva. V obou případech však dochází k omezování nákladů (ztráty), ale zároveň i ziskového potenciálu.

Straddle je opční strategie, ve které je spekulováno na zvýšenou volatilitu podkladového aktiva a je složena ze dvou základních pozic – call a put opce. Existují dvě možnosti a to long straddle a short straddle.

V případě long straddle se jedná o nákup call a zároveň nákup put opce na totožné realizační ceně (strike price), přičemž nejčastěji volíme tuto realizační cenu jako $At - the - money$. U short straddle opce call i put jsou na tomto striku vypisovány (prodávány). Strategii long straddle lze využít v případě kdy výsledek rozhodnutí nebo soudního řízení není předem znám (např. schválení léku) a jeho dopady budou pozitivní, když daná společnost vyhraje soudní spor nebo negativní, když skončí mezi poraženými. S jistotou lze říci, že je velice pravděpodobné, že se dojde k výraznému pohybu na jednu či druhou stranu. Samozřejmě lze strategii použít i při spekulaci na vyhlášení hospodářských výsledků jednotlivých společností, kdy je očekáván výrazný dopad zveřejněných čísel na vývoj ceny akcií společností. Je nutné mít na paměti, že vzhledem k tomu, že je většinou předem znám přesný termín, kdy dojde k vyhlášení klíčové zprávy, je takřka jisté, že ceny opcí budou v takových případech velmi vysoké. Musíme být tedy přesvědčeni o výrazném posílení či oslabení ceny akcie v návaznosti na vyhlášení stěžejní zprávy.

Ziskový potenciál je prakticky neomezený, ale aby byla strategie zisková, je třeba, aby cena podkladového aktiva překonala horní nebo dolní bod zvratu. Největší ztráta je realizována v takovém případě, pokud se cena podkladu vůbec nepohne.

Strangle strategie je strategie, která se od straddle odlišuje využitím opcí s různými realizačními cenami. Strangle je rozdělena na long strangle a short strangle. Další odlišnost je spatřena v nevýhodném intervalu využití obou opcí. U straddle se jedná pouze o jeden bod, naopak u strangle se vyznačuje celým intervalem. Opce u této kombinace jsou Out – of – the – money a proto mají opce u této strategie nižší cenu.

Long strangle je velice podobná long straddle a má i stejné využití, ale jsou odlišné v zásadní věci a to, že je zde nakupována call a put opce za rozdílné realizační ceny, přičemž strike u call opce je volen vyšší než v případě put opce. Výhodou strategie strangle je menší nákladnost a v situaci, kdy je očekáván opravdu výrazný nárůst nebo pokles ceny podkladového aktiva, může být lepší volbou než straddle.

Short strangle je prodávána call a put opce s odlišnými realizačními cenami. Opět se jedná o zrcadlovou strategii ke strategii long strangle.

Strip a strap strategie jsou variace straddle, které jsou založeny na koupi (prodeji) call a put opce se stejnými realizačními cenami, ale počet nakoupených call opcí je odlišný od počtu nakoupených put opcí. Long strip a long strap pak představují strategii na vzestup a pokles, kdy s větším nákupem call opcí (long strap) bychom měli více těžit při růstu ceny, při větším nákupu put opcí (long strip) zase více profitovat z poklesu ceny. Short strip a strap lze pak chápat jako opak long strip a long strap strategií. Jednotlivé typy strip a strap strategií jsou následující:

- long strip – nákup více put opcí,
- long strap – nákup více call opcí,
- short strip – prodej více put opcí,
- short strap – prodej více call opcí.

3.3.3 Částečné zajištění a nezajištění

Částečné zajištění lze charakterizovat jako stav, ve kterém by se management podniku rozhodl zajistit jen část své devizové pozice. Jedna část devizové pozice by byla zajištěna pomocí finančního derivátu a zbytek by zůstal nezajištěn. Tato nezajištěná část by pak zůstala vystavena riziku nepříznivého vývoje měnového kurzu. Za důvod nezajištění určité části lze označit snahu podniku profitovat z vývoje kurzu lepšího než je forwardový kurz, naopak u opce lze uvést snahu o snížení počátečních nákladů (uhrazena opční prémie).

Nezajištěním (pasivní strategií) pak lze chápat takovou situaci, kdy je podnik zcela vystavován riziku volatility měnového kurzu. Podnikový management, který by toto riziko měl řídit, nepodstupuje žádné zajištění a tím je podnik vystavován možné vysoké ztrátě. Inkaso platby ze zahraničí nebo platba do jiné země je prováděna za aktuální platný kurz v určitý obchodní den. Výsledný efekt této strategie pak lze vypočítat pomocí následujícího vzorce (3.1)

$$E = Q \cdot S_t, \quad (3.1)$$

kde E představuje velikost výsledného efektu, Q je množství rizikového aktiva S a S_t je jednotková cena rizikového aktiva v čase t .

3.4 Ocenění měnových derivátů

Při vhodném ocenění finančních derivátů je vycházeno ze tří základních principů a to rovnovážný přístup, princip nemožnosti arbitráže a rizikově neutrální přístup. Modely ocenění finančních derivátů jsou postaveny na těchto obecných předpokladech:

- dokonalý trh,
- neexistence hrozby úpadku,
- tržní subjekty jsou nenasycené,
- tržní subjekty jsou příjemci cen a chovají se racionálně.

Jelikož je při ocenění finančních derivátů vycházeno z principu nemožnosti arbitráže, je hledána jen jedna cena aktiva a tím je znemožněna arbitráž, neboli dosažení vyššího než bezrizikového výnosu, který není doprovázeno rizikem. Princip je uplatňován u finančních derivátů, u kterých je známá cena jejich podkladového aktiva.

Za základní východisko pro aplikaci principu nemožnosti arbitráže lze považovat hledání a následně i vytvoření vhodné struktury portfolia tak, aby bylo portfolio možné označit jako bezrizikové. Hodnota bezrizikového portfolia v době zralosti při spojitém úročení má následující tvar:

$$\Pi_T = \Pi_t \cdot e^{r \cdot \tau}, \quad (3.2)$$

ve kterém Π_T je hodnota portfolia v čase T , Π_t je hodnota portfolia v době ocenění a $e^{r \cdot \tau}$ představuje úročitele, kde r je bezriziková sazba a $\tau = T - t$.

Pokud by došlo k situaci, kdy by portfolio odpovídalo za určitý časový interval vyššímu než bezrizikovému výnosu, byla by ze strany tržních subjektů možná arbitráž. Subjekty by si tak vypůjčily danou částku za bezrizikovou sazbu a následně by ji investovaly do bezrizikového portfolia, na trhu by pak došlo k převisu poptávky nad nabídkou a následným tlakem ceny portfolia by se výnos portfolia opět rovnal tomu bezrizikovému, tedy $\Pi_T = \Pi_t \cdot e^{r \cdot \tau}$.

Obdobně by vypadala situace opačná, ve které by portfolio odpovídalo menšímu výnosu než je ten bezrizikový. Pak by subjekty využily těchto okolností za účelem prodeje portfolia a obnos by investovaly za bezrizikovou sazbu. Došlo by tak k převisu nabídky nad poptávkou, což by vedlo k poklesu ceny portfolia a opětovnému vyrovnání výše uvedeného vztahu pro hodnotu bezrizikového portfolia.

3.4.1 Forward na měnu

Měnový forward lze chápat jako výměnu jedné měny za jinou měnu za předem sjednaný kurz k určitému datu v budoucnosti. Při sjednání měnového forwardu je dopředu dohodnut měnový kurz neboli forwardový měnový kurz. Měnové forwardy jsou mimo jiné také používány k zajištění závazků nebo pohledávek v zahraniční měně, protože zde hrozí riziko změny měnových kurzů v čase. Zajištěním měnového rizika prostřednictvím forwardu dochází k fixaci úrovně měnového kurzu bez možnosti dosažení zisku z případného vývoje jeho hodnoty. Hodnota měnového forwardu je závislá na spotovém kurzu v okamžiku uzavření kontraktu a na rozdílech úrokových měr mezi domácí a zahraniční měnou. Pokud je rozdíl mezi úrokovými měrami zjištěn pozitivní, bude hodnota forwardu vůči spotovému kurzu počítána jako prémie. V případě opačném se jedná o diskont. Postup používán při ocenění měnového forwardu pro krátkou pozici je uveden v následující tabulce 3.1.

Tabulka 3.1 Ocenění měnového forwardu

Aktivita	Výdaje (t)		Příjmy (T)	
	EUR	CZK	EUR	CZK
Prodej cizí měny na krátko	$Q \cdot e^{-r_f}$	$S_t \cdot Q \cdot e^{-r_f}$	Q	$S_t \cdot Q$
Zapůjčka	$-Q \cdot e^{-r_f}$	$-S_t \cdot Q \cdot e^{-r_f}$	$-Q \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \tau}$	$-S_t \cdot Q \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \tau}$
Krátká pozice ve forwardu	$-f_{t,T} \cdot Q$		$VH = (X - S_T) \cdot Q$	
Celkem	$\Pi_t = -f_{t,T} \cdot Q$		$\Pi_T = (X - S_T \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \tau}) \cdot Q$	

Zdroj: Zmeškal (2005, str.94)

Ve sloupci výdaje jsou v plusovém vyjádření zaznačeny výdaje a v mínusovém příjmy, opačně to pak je ve sloupci příjmy. V tabulce 3.1 je pak hodnota pozice (portfolia) zaznačena jako Π , T je doba realizace, t je okamžik před realizací, kdy t je menší než T , VH značí výplatní funkci v době realizace, X je realizační cena.

Při ocenění měnového forwardu je brána v úvahu výše uvedená podmínka nemožnosti arbitráže, která vychází z následujícího vztahu (3.3):

$$\Pi_T = \Pi_t \cdot e^{r_d \cdot \tau}, \quad (3.3)$$

pak po dosazení hodnoty portfolia, podle výše uvedené Tabulky 3.1, do arbitrážní rovnice dostáváme tento vztah (3.4):

$$Q \cdot (X - S_t \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \tau}) = -f_{t,T} \cdot Q \cdot e^{r_d \cdot \tau} \quad (3.4)$$

a po provedení úpravy je získána hodnota měnového forwardu pro krátkou pozici se zohledněním fyzického práva k zahraniční měně:

$$f_{t,T} = X \cdot e^{-r_d \cdot \tau} - S_t \cdot e^{-r_f \cdot \tau}. \quad (3.5)$$

Cena forwardu při uzavření kontraktu je většinou nulová, tedy $f_{0,T} = 0$, pak lze stanovit realizační cenu pro dlouhou i krátkou pozici na základě vztahu (3.6):

$$X_T = S_t \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \tau}. \quad (3.6)$$

Pro dlouhou pozici je ocenění měnového forwardu podobné, jde jen o převrácenou hodnotu krátké pozice. Rovnice je pak získána vynásobením původního vztahu (3.5) pro krátkou pozici mínus jedničkou. Vzorec pro ocenění je následující:

$$f_{t,T} = S_t \cdot e^{-r_f \cdot \tau} - X \cdot e^{-r_d \cdot \tau}. \quad (3.7)$$

Pokud je použita tato strategie zajištění, lze celkový efekt z této metody vyčíslit pomocí tohoto vzorce (3.8):

$$E = Q \cdot X^F, \quad (3.8)$$

ve kterém E je výsledný efekt, Q hodnota devizové pozice a X^F je dohodnutý forwardový kurz pro kontrakt na stanovenou dobu.

3.4.2 Plain vanilla call a put opce

Pokud má být určena hodnota měnové opce je využívána rozšířená verze Black a Scholesova modelu pro měnové kurzy, která je nazývána jako GK model a to podle tvůrců modelu Garmana a Kohlhagena, kteří jej poprvé použili v roce 1983 pro ocenění měnové opce.

Cena evropské call plain vanilla opce na měnu je pak určena jako:

$$c = S_0 \cdot e^{-r_f \cdot \tau} \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r_d \cdot \tau} \cdot N(d_2) \quad (3.9)$$

a cena evropské put plain vanilla opce je pak dána následovně:

$$p = X \cdot e^{-r_d \cdot \tau} \cdot N(-d_2) - S_0 \cdot e^{-r_f \cdot \tau} \cdot N(-d_1), \quad (3.10)$$

kdy d_1 a d_2 lze zjistit podle následujících vztahů (3.11) a (3.12):

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r_d - r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot \tau}{\sigma \cdot \sqrt{\tau}}, \quad (3.11)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{\tau}, \quad (3.12)$$

kde S_0 je měnový kurz, r_f a r_d je zahraniční a domácí bezrizikovou sazbu, X je realizační cena (kurz), T představuje moment realizace opce, τ je moment ocenění opce, σ určuje volatilitu kurzu, která je očekávána pro určitý časový úsek a N je kumulativní distribuční funkce normovaného normálního rozdělení.

3.4.3 Short range forward

Jde o další typ exotické opce, který je označován jako package neboli balík složený z dlouhé pozice v put opci a krátké pozice v call opci. V tomto případě je zajišťovací strategie sestavována při nulových počátečních nákladech a je označována jako zero-cost package. Zároveň zde platí, že vnitřní hodnota je rovna ziskové funkci a pro short a long range forward je dána těmito vztahy (3.13) a (3.14):

$$VH_{RF}^{Short} = \max(X_1 - S_T, 0) + \min(X_2 - S_T, 0), \quad (3.13)$$

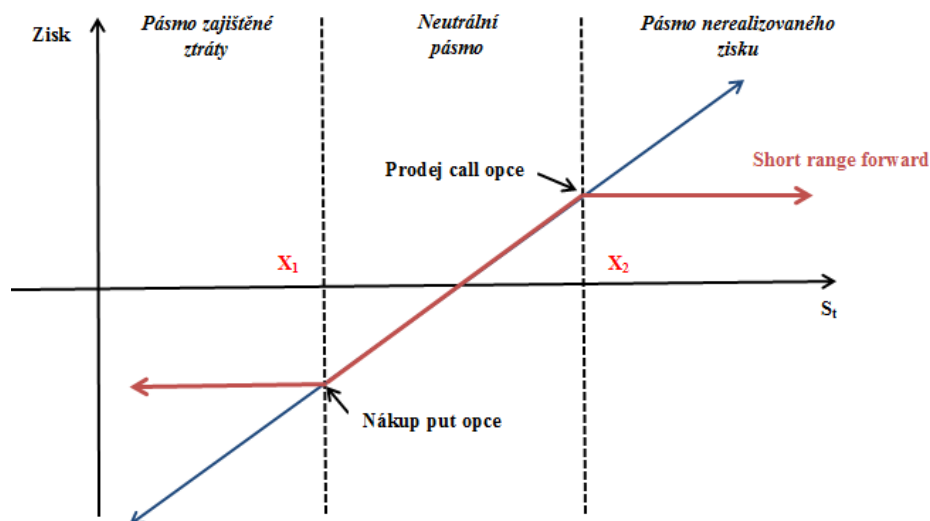
$$VH_{RF}^{Long} = \min(S_T - X_1, 0) + \max(S_T - X_2, 0), \quad (3.14)$$

kde S_T je cena podkladového aktiva v době realizace, X_1 je realizační cena put opce, X_2 je realizační cena call opce a $F_{0,T}$ je forwardová cena.

Je důležité stanovit úrovně realizačních cen tak, aby hodnota derivátu při jeho sestavení byla nulová. Vztah pro výplatu ze short range forwardu, která je rovna finančním tokům, které plynou z portfolia, je určen takto:

$$\Pi = F_{0,T} + p(dt, S, X_1) - c(dt, S, X_2). \quad (3.15)$$

Za výhodu short range forwardu lze považovat možnost profitovat z příznivého vývoje měnového kurzu v rozpětí daném realizačními cenami X_1 a X_2 a zároveň je určen pro ochranu před nepříznivými pohyby kurzu. Prodej call opce a nákup put opce pak probíhá v jednom okamžiku a opce ve většině případů zní na stejný objem podkladového aktiva. V případě zajištění měnového rizika jde o měnový kurz, a mají totožný čas realizace. Realizační ceny jsou stanoveny jako OTM. Hranice X_1 a X_2 určují, jakým kurzem bude uskutečněna směna cizí měny za domácí.



Obrázek 3.2 Short range forward

V době realizace kontraktu může dojít z pohledu zajišťovatele k následujícím třem situacím, které jsou znázorněny na výš uvedeném obrázku 3.2:

- $S_t < X_1$, situace kdy je zajišťovatel povinen směnit objem zahraniční měny u protistrany za realizační cenu na úrovni dolní hranice X_1 ,
- $S_t \in (X_1; X_2)$, v tomto případě se zajišťovatel může rozhodnout, zda směnit obdrženou sumu zahraniční měny s protistranou nebo na promptním trhu,
- $S_t > X_2$, v této situaci musí zajišťovatel směnit peněžní prostředky v cizí měně s protistranou za realizační cenu, která je rovna horní hranici X_2 .

3.5 Dopad zajištění na hodnotu podniku

Za významnou část finančního řízení podniku lze považovat právě stanovení hodnoty podniku a je možno jej chápat jako důležitý nástroj, který je využíván managementem pro taktické a strategické řízení a rozhodování. Přitom hodnotu lze chápat jako objektivizovanou hodnotu vyjadřující částku, kolem které by se měla hodnota podniku pohybovat.

Podnik může být oceňován z několika důvodů, např. při jeho prodeji či koupi, při jeho splynutí či rozdělení, v případě změny právní formy podniku, ale také při žádosti podniku o úvěr u banky apod. Ocenění podniku může být rovněž provedeno za účelem **vyhodnocení vlivu zajištění na jeho hodnotu**.

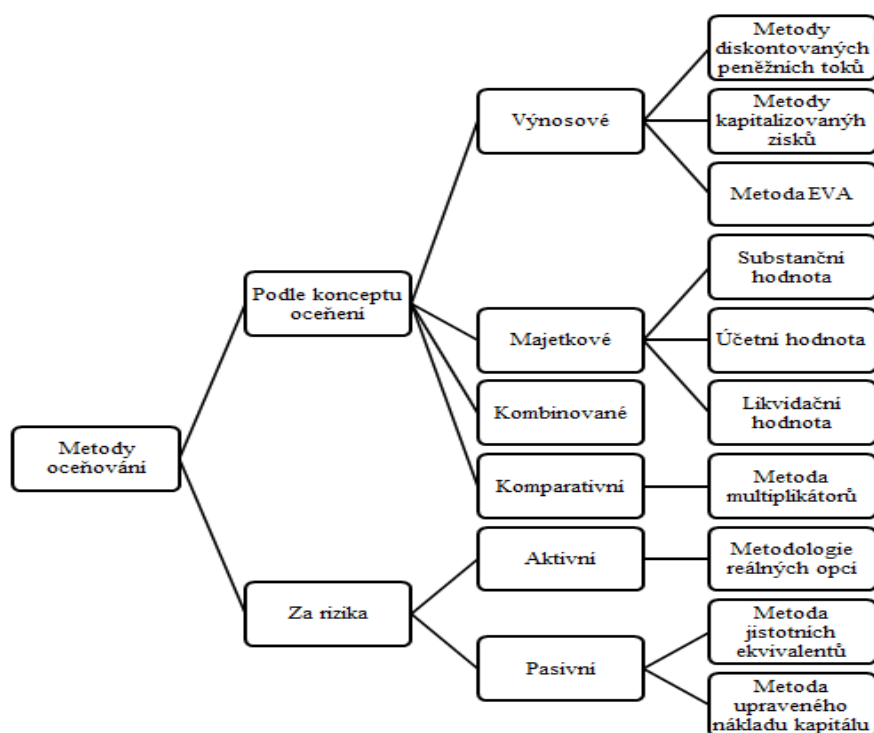
Jestliže má být hodnota podniku správně stanovena je nutné přesně stanovit objekt oceňování, což znamená vymezení vstupů, výstupů a hranic oceňovaného podniku. Potom je důležité vyjádřit, z pohledu koho má být ocenění provedeno, tedy zda z pohledu vlastníků,

tehdy je oceňován jen vlastní kapitál podniku, nebo z pohledu vlastníků a věřitelů, kdy je oceňován celkový kapitál podniku.

Do oblasti oceňování podniku je zahrnováno velké množství metod, na základě kterých je stanovena hodnota podniku a je možno je rozdělit do dvou základních skupin a to podle:

- konceptu ocenění,
- způsobu zohlednění neurčitosti a rizika.

Detailní členění metod pro oceňování podniku, se kterými je možno se setkat, je zobrazeno na následujícím obrázku 3.3.



Obrázek 3.3 Členění metod oceňování

V následující části bude detailněji rozebrána metoda upraveného nákladu kapitálu, která bude použita v rámci praktické části diplomové práce.

3.5.1 Metoda upraveného nákladu kapitálu

Pokud má být určen dopad zajištění na hodnotu podniku je pro oceňovaný podnik nutno použít metodu upraveného nákladu kapitálu, která je založena na tom, že náhodné budoucí volné peněžní příjmy jsou převedeny na střední hodnotu podle tržních pravděpodobností a jsou diskontovány rizikově upravenými náklady kapitálu. Pro výpočet hodnoty podniku pak lze použít následující vztah (3.16):

$$V = \frac{E(FCFF)}{WACC'}, \quad (3.16)$$

ve kterém $E(FCFF)$ představuje hodnotu náhodných scénářů budoucích volných peněžních toků plynoucích z efektu zajišťovací strategie a $WACC'$ jsou rizikově upravené náklady celkového kapitálu, které zohledňují náklady bankrotu.

Náklady na celkový kapitál $WACC$, také označovány jako vážené průměrné náklady, lze chápat jako kombinaci různých forem kapitálu a k jejich výpočtu je používán vzorec (3.17):

$$WACC = \frac{R_D \cdot (1-t) \cdot D + R_E \cdot E}{C} \quad (3.17)$$

kde R_D představují náklady na úročený cizí kapitál, t je sazba daně z příjmu právnických osob, R_E jsou náklady vlastního kapitálu, E je hodnota vlastního kapitálu podniku, D je hodnota úročeného cizího kapitálu a C určuje celkový investovaný kapitál ($C = D + E$). Přitom:

$$R_D = i \cdot (1-t), \quad (3.18)$$

kde i představuje úrokovou míru a t je sazba daně z příjmů právnických osob.

V případě, že jsou náklady vlastního kapitálu stanoveny pomocí modelu oceňování kapitálových aktiv CAPM a jeho SML kovarianční verze, pak:

$$R_E = r_f + \frac{E(R_M) - r_f}{\sigma_M^2} \cdot (\sigma_E \cdot \rho_{E,M} \cdot \sigma_M), \quad (3.19)$$

kde r_f je bezriziková sazba, $E(R_M)$ je střední hodnota výnosů tržního portfolia, σ_M^2 je rozptyl výnosů tržního portfolia, výraz $\sigma_E \cdot \rho_{E,M} \cdot \sigma_M$ představuje kovarianci mezi efektem z dané zajišťovací strategie a tržním portfoliem, přitom σ_E je směrodatná odchylka scénářů efektu dané hedgingové strategie, $\rho_{E,M}$ je korelace neboli normovaná kovariance mezi efektem ze zajištění a tržním portfoliem a σ_M představuje směrodatnou odchylku výnosů tržního portfolia.

Náklady bankrotu lze vyjádřit několika způsoby. Jednou z možností je určit je jako přírůstek a k nákladům celkového kapitálu a následně:

$$R_B = a \cdot WACC. \quad (3.20)$$

V upravených nákladech kapitálu je zohledněno i riziko bankrotu pro danou zajišťovací strategii, které je vyjádřeno pravděpodobností p , a jsou dány tímto vztahem (3.21):

$$WACC' = p \cdot R_B + (1 - p) \cdot WACC, \quad (3.21)$$

kde p představuje pravděpodobnost bankrotu, kterou lze vypočítat takto:

$$p = \frac{n}{N'}, \quad (3.22)$$

kde n je počet scénářů efektu dané zajišťovací strategie, které jsou menší než daná hranice bankrotu a N' je celkový počet scénářů efektu zajišťovací strategie.

Aby bylo možno vyhodnotit dopad hedgingu na hodnotu podniku, je nutné ocenit jak nezajištěný podnik, tedy při použití pasivní strategie, tak zajištěný podnik, kdy je hodnota podniku zjišťována pro každou zajišťovací strategii zvlášť. Dopad zajištění na hodnotu podniku je získán porovnáním hodnoty nezajištěného podniku s hodnotou podniku při využití hedginových strategií. Za pozitivní dopad hedgingu pak lze považovat situaci, kdy je hodnota zajištěného podniku větší než hodnota podniku nezajištěného.

4 Aplikace vybraných metod a jejich vliv na hodnotu podniku

V rámci této kapitoly jsou výše uvedené teoretické poznatky aplikovány na datech zvoleného podniku, kterým je Biocel Paskov, a. s (dále jen Biocel). Jelikož je podnik vystaven měnovému riziku, které plyne z jeho výrobní činnosti, bude pro jeho zajištění využito několik zajišťovacích strategií, které budou následně posuzovány dle vybraných kritérií a dopadu na hodnotu podniku.

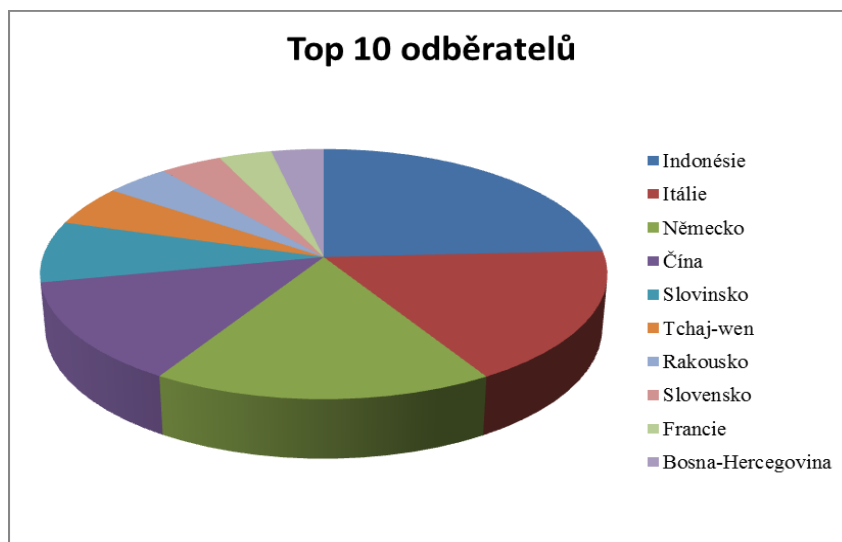
Na úvod kapitoly je představen podnik Biocel Paskov, a. s. a naformulován řešený problém včetně stručného popisu vybraných strategií zajištění. Následně jsou z historické časové řady vypočteny parametry pro simulaci náhodného vývoje měnového kurzu koruny vůči euru a to prostřednictvím přímé metody Monte Carlo a to jak na základě Geometrického Brownova (GB) procesu tak Lévyho (VG) procesu. Pak je přistoupeno k ocenění příslušných finančních derivátů a vypočtení efektu vybraných zajišťovacích strategií, které jsou podle stanovených kritérií porovnány. V závěru kapitoly pak je pozornost věnována vyhodnocení dopadu jednotlivých zajišťovacích strategií na hodnotu podniku pomocí metody upraveného nákladu kapitálu. Veškeré výpočty jsou provedeny prostřednictvím softwaru Wolfram Mathematica.

4.1 Biocel Paskov, a. s.

Biocel je akciovou společností, jejíž sídlo se nachází v Paskově v Moravskoslezském kraji České republiky. Biocel lze považovat za předního výrobce sulfitové buničiny na světě, jehož tradice sahá do konce 19. století.

Od roku 2001 byly akcie společnosti výhradně ve vlastnictví celulózo – papírenské skupiny Heinzl Group. V roce 2010 se Biocel stává součástí rakouské skupiny Lenzing AG, která je největším světovým výrobcem viskózního vlákna. S novým vlastníkem se tak změnil investiční program, který je zaměřen na změnu technologie výroby z papírenské na viskózní buničinu. Do října roku 2012 vlastnil Lenzing AG 75 % akcií Biocelu, zbývajících 25 % bylo ve vlastnictví Heinzl Group. V říjnu 2012 však došlo k odkupu zbývajících 25 % akcií Lenzingem.

Za hlavní předmět činnosti je považována výroba dlouhovláknité papírenské buničiny VIAN – PASKOV, která je používána především pro výrobu hygienických výrobků. Více než devadesát pět procent produkce je každý rok vyváženo do zahraničí, především do zemí Evropské unie.



Obrázek 4.1 TOP deset nejvýznamnějších odběratelů z hlediska zemí

Biocel jako exportér inkasuje více než 90 % tržeb v eurech a zbylých 10 % je rozděleno mezi americké dolary a českou korunu. Na druhé straně jsou jeho náklady ze 70 % v českých korunách, pouze 30 % jsou tvořeny platbami v eurech a podíl amerických dolarů je zanedbatelný. Z tohoto rozložení vyplývá, že společnost je vystavena měnové expozici EUR/CZK a USD/CZK.

V Biocelu jsou dlouhodobě využívány k zajištění devizové expozice derivátové operace, přičemž v posledních několika letech se jedná výhradně o forward. Politika společnosti v oblasti řízení měnového rizika je založena na strategii zajištění vysoce pravděpodobných očekávaných budoucích peněžních toků. Po vstupu nového vlastníka Lenzing AG se společnost v této oblasti přizpůsobila závazným pravidlům stanoveným pro celou skupinu. Na základě těchto pravidel jsou v Biocelu zajišťovány 2/3 očekávané měsíční devizové pozice dané rozpočtem společnosti na následující rok, jedná se tedy přibližně o období 12 až 18 měsíců. Zajišťování je realizováno ve dvou krocích. První část je uzavírána na pravidelné měsíční bázi, kdy společnost zajistí jednu třetinu očekávané devizové pozice příslušného měsíce v následujícím roce. Druhá část zajištění, taktéž ve výši jedné třetiny očekávané měsíční devizové expozice, proběhne jednorázově po schválení oficiálního rozpočtu společnosti, zpravidla v září daného roku. Takto zvolenou strategií se společnost na konci každého kalendářního roku dostane na požadované zajištění dvou třetin rozpočtované devizové expozice na rok následující. Zbývajících jedna třetina devizové expozice je řešena prodejem deviz v průběhu roku na devizovém trhu formou spotových transakcí.

4.2 Popis problému a základních parametrů

Pokud mají být aplikovány jednotlivé hedgingové strategie musí být nejdříve nadefinovány základní údaje. Na spotovém trhu se podnik nachází v dlouhé devizové pozici, což znamená, že její pohledávky jsou vyšší než závazky v EUR měně. Za hrozbu pro podnik lze považovat sílící kurz koruny, proti které by se měl podnik zajistit. Výsledek posilující koruny, v případě nezajištění podniku, by se promítl v konečných peněžních tocích, které by byly v důsledku změny kurzu nižší.

K aplikaci jednotlivých zajišťovacích strategií je předpokládán modelový příklad, ve kterém došlo v podniku k uzavření kontraktu na 2 mil. EUR se zahraničními odběrateli v eurových státech na jeden měsíc. Je předpokládáno zajištění dlouhé devizové pozice podniku za leden 2014. Je použita měsíční bezriziková sazba pro korunu, referenční sazba PRIBOR je 0,27 %, která byla zjištěna z webových stránek ČNB a pro euro referenční sazbu EURIBOR je 0,239 %, zjištěna z internetových stránek GLOBAL-RATES.COM. Počáteční kurz k 2. lednu 2014, se kterým je pracováno, je 27,48 CZK/EUR. Celkový přehled základních parametrů pro výpočet hedgingu je uveden v Tabulce 4.1. Devizová pozice bude zajišťována na jeden měsíc a bude tak používána změna časového intervalu jako jedna dvanáctina.

Tabulka 4.1 Základní parametry

Základní parametry	Hodnota
Devizová pozice	2 000 000 EUR
PRIBOR	0,27 %
EURIBOR	0,239 %
Výchozí kurz	27,48 CZK/EUR
Doba trvání	30 dní

K zajištění devizové pozice bude použit nejen forward, který je určitým způsobem podnikem v praxi používán, ale i jiné deriváty a strategie. Konkrétně budou namodelovány situace k zajištění měnového rizika s využitím forwardu, put opce a různých opčních strategií a short range forwardu. Zajištěná pozice pomocí různých derivátů je srovnána i se situací, kdy by v podniku měnové riziko zajišťováno nebylo.

Nezajištění je charakterizováno jako situace, kdy v podniku nejsou podstupovány žádné kroky k tomu, aby byla snížena obava z volatility měnového kurzu. V rámci práce může být pozorováno, jakého efektu bude v podniku dosahováno při nezajištění a opačně při zajištění pomocí různých strategií. Pokud by v podniku nedocházelo k zajištění, na konci měsíce by částku, která byla inkasována od zahraničních plátců, směnili za aktuální devizový kurz

CZK/EUR. Jedná se tedy o tzv. pasivní strategii, kdy v čase t_{30} bude získaný objem eur směněn za aktuální kurz na spotovém trhu S_{30} .

Zajištění forwardem lze chápat jako strategii, prostřednictvím které je na období jednoho měsíce zajištěn pevný kurz a po danou dobu nebude změněn. V podniku tak může být v rámci krátkodobého plánování, počítáno s jistou velikostí inkasované částky na konci měsíce. V případě příznivého vývoje měnového kurzu, nelze dosáhnout profitu. V podniku tak bude v čase t_0 zaujmuta krátká pozice ve forwardu, která je podmíněna prodejem stanoveného objemu cizí měny v čase t_{30} za předem ujednanou realizační cenu X .

Zajištění put opcí dojde v podniku k nakoupení v čase t_0 potřebného množství put opcí, kterými bude pokryt konkrétní objem prodávané cizí měny v čase t_{30} . Za právo, které je spojeno s používáním opcí, musí být zaplacený počáteční náklady tzv. *opční prémie*.

Zajištění opčními strategiemi prostřednictvím long straddle, long strangle, long strip a long strap lze také využít k zajištění měnového rizika v podniku. Za podstatu lze chápat současný nákup put a call opcí s cílem profitovat v případě výrazného poklesu nebo vzrůstu kurzu CZK/EUR.

Zajištění short range forwardem lze považovat za strategii, kdy je měnové riziko zajištěno pomocí balíku s nulovými počátečními náklady, který je složen z put opce a call opce. Zajišťovatel zaujímá dlouhou pozici v put opci a krátkou pozici v call opci.

Jednotlivé strategie budou vyhodnoceny na základě zvolených strategií, kterými jsou střední hodnota, směrodatná odchylka, nejlepší výsledek, nejhorší výsledek a medián.

Použité strategie budou také porovnávány na základě vztahu výnos – riziko, postoj investora k riziku, dle počátečních nákladů a v neposlední řadě podle dopadu na hodnotu podniku.

4.3 Simulace měnového kurzu CZK/EUR

Základem pro simulaci měnového kurzu CZK/EUR je zjištění historické časové řady denních kurzů CZK/EUR, ze kterých je při dílčích výpočtech vycházeno. Kurzy za jednotlivé dny, konkrétně od 2. ledna 2007 do 31. prosince 2013, byly získány z internetových stránek ČNB. Vývoj měnového kurzu CZK/EUR za dané časové období je znázorněn na následujícím obrázku 4.2.



Obrázek 4.2 Vývoj kurzu CZK/EUR v letech 2007 až 2013

Ze získané historické časové řady kurzů CZK/EUR musí být pro účel výpočtů jednotlivých charakteristik, zjištěny spojitě výnosy (R_i) kurzu podle následujícího vzorce (4.1):

$$R_i = \ln \frac{S_{t+1}}{S_t}, \quad (4.1)$$

Na základě vypočtených spojitých výnosů lze vypočíst základní charakteristiky výnosu měnové kurzu CZK/EUR, tedy střední hodnotu, rozptyl a směrodatnou odchylku. Jednotlivé vzorce jsou uvedeny v následující tabulce 4.2.

Tabulka 4.2 Základní charakteristiky

Charakteristika	Vzorec	Označení
Střední hodnota	$E(R_i) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N R_i$	(4.2)
Rozptyl	$\text{var}(R_i) = \sum_{i=1}^N [R_i - E(R_i)]^2$	(4.3)
Směrodatná odchylka	$\sigma(R_i) = \sqrt{\text{var}(R_i)}$	(4.4)

Vysvětlení jednotlivých symbolů je následující, $E(R_i)$ je střední hodnota spojitých výnosů, N je počet hodnot v časové řadě spojitých výnosů, $\text{var}(R_i)$ je rozptyl spojitých výnosů a $\sigma(R_i)$ značí směrodatnou odchylku.

Data, se kterými je pracováno, jsou vyjádřeny na denní bázi, aby bylo možné získat roční střední hodnotu, roční rozptyl je výsledná střední hodnota a rozptyl vynásobena počtem obchodních dní, což je 250 dní. Roční směrodatná odchylka je pak vypočtena tak, že výsledná

směrodatná odchylka je vynásobena odmocněným počtem obchodních dní. V jednotlivých zajišťovacích strategiích měnového rizika je pracováno s ročními charakteristikami.

Tabulka 4.3 Výsledky jednotlivých charakteristik

Charakteristika	Hodnota	Vztah
Střední hodnota	- 0,000543	(4.2)
Rozptyl	0,0053087	(4.3)
Směrodatná odchylka	0,0728606	(4.4)

Jednotlivé charakteristiky měnového kurzu jsou zaznamenány v tabulce 4.3 a veškeré výsledky jsou propočteny na roční bázi.

4.4 Simulace Monte Carlo

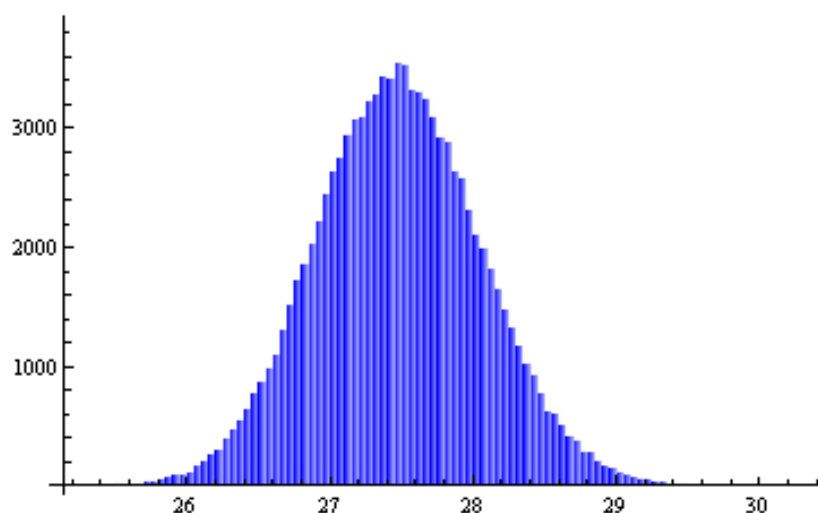
Na základě zjištěných charakteristik je provedena simulace měnového kurzu a to pomocí metody Monte Carlo a to za předpokladu vývoje devizového kurzu podle *geometrického Brownova procesu* (GB proces) a *Variance Gama procesu* (VG proces). Simulace je provedena pro 10^k náhodných scénářů, kdy $k = \langle 1, 2 \dots 6 \rangle$. Náhodná čísla jsou generována z normovaného normálního rozdělení $N(0,1)$.

Jednotlivé vstupní údaje pro simulaci jsou následující:

- počáteční kurz $S_0 = 27,48$ CZK/EUR,
- roční střední hodnota výnosu $E(R_i) = -0,000541569$,
- roční směrodatná odchylka $\sigma(R_i) = 0.0728606$,
- časový interval $\tau = 1/12$,
- počet scénářů pro simulaci náhodných prvků $\varepsilon = 10^k, k = \langle 1, 2 \dots 6 \rangle$,
- šikmost $S = 0,414824$,
- špičatost $K = 12,4421$,
- volatilita $\mathcal{G} = -0,07264$,
- gama šikmost $\theta = 0,003247$.

4.4.1 Simulace Monte Carlo na základě GB procesu

Výsledné simulace vývoje měnového kurzu CZK/EUR pro GB proces pro 100 000 scénářů je zachycena na následujícím histogramu v obrázku 4.3. Na ose y je zaznamenána četnost vyskytovaných jednotlivých hodnot kurzů CZK/EUR podle odpovídajícího počtu scénářů a na ose x je pravděpodobnost výskytu hodnot kurzů CZK/EUR.

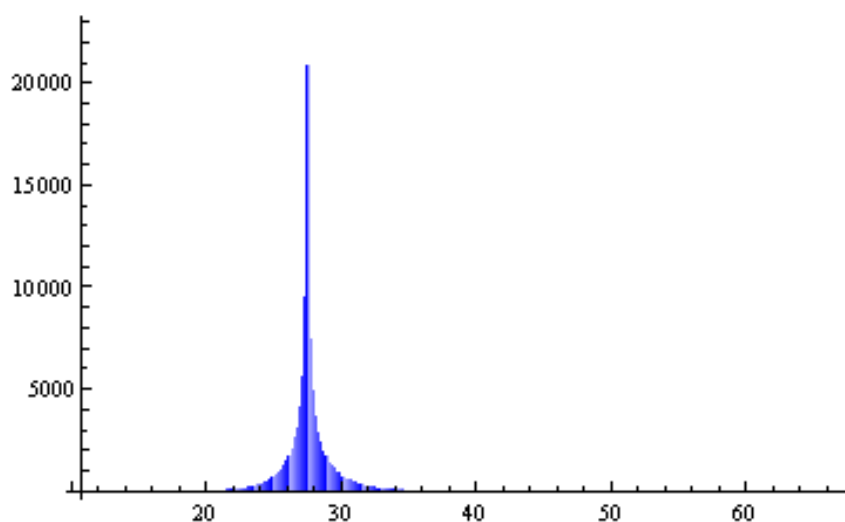


Obrázek 4.3 Simulace kurzu CZK/EUR na základě GB procesu

Pro simulaci Monte Carlo na základě GB procesu je nutné vygenerování náhodného prvku ε z normovaného normálního rozdělení $N(0,1)$.

4.4.2 Simulace Monte Carlo na základě VG procesu

V případě, že se cena podkladového aktiva, v tomto případě měnový kurz, vyvíjí na základě VG procesu, je nutné kromě náhodného prvku ε z normovaného normálního rozdělení $N(0,1)$, ještě vygenerovat náhodný prvek z gama rozdělení $G(1, \frac{1}{\nu})$. Následně jsou dopočteny výše uvedené parametry pro VG proces.



Obrázek 4.4 Simulace kurzu CZK/EUR na základě VG procesu

Dynamika ceny měnového kurzu (podkladového aktiva) je pak vypočtena podle vztahu (2.36).

4.4.3 Charakteristiky nasimulovaných hodnot

V následující tabulce 4.4 jsou uvedeny jednotlivé charakteristiky nasimulovaných hodnot měnového kurzu. Simulace Monte Carlo byla provedena pro měnové kurzy CZK/EUR v šesti situacích pro různý počet scénářů, pro $\varepsilon = 10^k, k = \langle 1, 2, \dots, 6 \rangle$. Pokud je využit větší počet scénářů, dochází u simulace ke zvětšování rozpětí hodnot kurzů, tedy rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou. Počet simulovaných scénářů, však na výslednou hodnotu nemá výrazný vliv. Simulované hodnoty kurzu CZK/EUR budou použity v jednotlivých hedgingových strategiích, vždy pro různý počet scénářů.

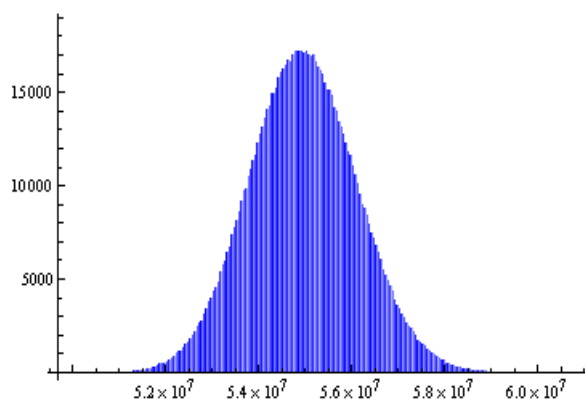
Tabulka 4.4 Parametry nasimulovaných kurzu CZK/EUR

Charakteristiky	Proces				$10^k, k = \langle 1, 2, \dots, 6 \rangle$		
Střední hodnota	GB	27,55	27,49	27,49	27,47	27,48	27,48
	VG	27,02	27,4	27,7	27,64	27,63	27,63
Směrodatná odchylka	GB	0,32	0,57	0,60	0,59	0,58	0,58
	VG	2,06	1,87	2,11	2,07	2,06	2,08
Medián	GB	27,49	27,53	27,48	27,47	27,47	27,47
	VG	27,27	27,42	27,47	27,47	27,47	27,47
Maximum	GB	27,97	28,9	29,78	29,71	30,33	30,39
	VG	30,53	34,96	40,8	56,39	67,81	72,2
Minimum	GB	26,89	26,01	25,75	25,26	25,17	24,87
	VG	22,1	20,66	14,6	16,26	11,91	8,95

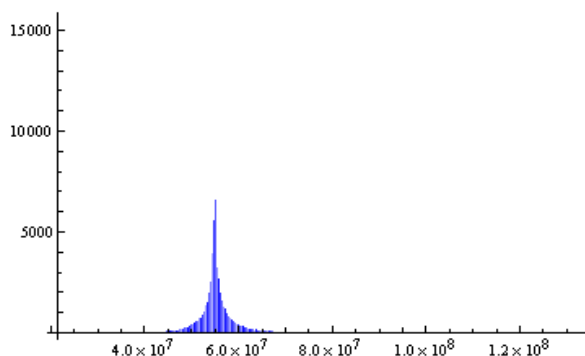
Na základě výsledků uvedených v tabulce 4.4 je zřejmé, že s určitou pravděpodobností by byl u GB procesu nejmenší kurz 24,87 CZK/EUR a největší 30,39 CZK/EUR. V případě VG procesu by byl nejmenší kurz ve výši 8,95 CZK/EUR a nejvyšší 72,2 CZK/EUR. Ostatní hodnoty simulovaných cen kurzu by se pohybovaly v těchto rozmezích.

4.5 Pasivní strategie

V případě pasivní strategie, bude v podniku rozhodnuto, že nebudou uskutečněny žádné kroky k odstranění měnového rizika. Znamená to, že po dobu od uzavření smlouvy do přijetí platby ve výši 2 000 000 EUR bude podnik v nekryté pozici. Obdržené peněžní prostředky v eurech budou směněny za aktuální platný kurz. Výsledný efekt této strategie je vypočten pomocí vzorce (3.1) a výsledky pro GB i VG proces jsou zaznamenány v histogramech na obrázcích 4.5 a 4.6.



Obrázek 4.5 Efekt z pasivní strategie (GB proces)



Obrázek 4.6 Efekt z pasivní strategie (VG proces)

Na ose x jsou zaznamenány příjmy v CZK a na ose y četnosti.

4.6 Zajištění měnového rizika forwardem

V podniku Biocel Paskov jsou obavy z posilování koruny vůči euru a měnové riziko je zajištěno v čase t_0 uzavřením forwardového kontraktu. V našem případě bude předpokládán modelový příklad, kdy je zajišťována devizová pozice o velikosti $Q = 2\,000\,000$ EUR. Při využití forwardu dochází k zajištění na jeden měsíc neměnného kurzu CZK/EUR a tím není ohrožen volatilitou kurzu. Během trvání kontraktu už nejsou prováděny další zajišťovací kroky a v daném čase (t_{30}) je dohodnutý objem cizí měny prodán za forwardovou cenu $X^F = 27,481$.

Při použití tohoto zajišťovacího instrumentu mohou nastat tyto tři situace:

- $S_{30} > X^F$, kdy v podniku bude inkasováno méně peněžních prostředků v CZK, než kdyby byla eura prodána na spotovém trhu, a bude tak realizována ztráta,
- $S_{30} = X^F$, tedy peněžní příjem je totožný při směně cizí měny na spotovém trhu, tak při směně za sjednanou forwardovou cenu,
- $S_{30} < X^F$, kdy je podnik nucen směnit cizí měnu za forwardovou cenu, která je vyšší než kurz na spotovém trhu, je tedy realizován zisk.

Výsledný efekt této strategie byl vypočten pomocí vzorce (3.8) a jeho výsledná hodnota je jen jedna bez ohledu na množství scénářů a to 54 961 420 CZK se směrodatnou odchylkou rovnou nule a to jak pro GB, tak VG proces.

4.7 Zajištění měnového rizika opcemi

V rámci této podkapitoly budou k zajištění měnového rizika použity opce a různé opční strategie, které v podniku nebyly dosud využity. Bude pak možné zhodnotit, zda je pro

podnik výhodnější zajišťovat pomocí forwardových kontraktů či dalších instrumentů nebo strategií.

Za výhodu využití opcí lze považovat, to že je možné dosahovat zisku v případě výhodného pohybu spotového kurzu. Nevýhodná je větší nákladnost opcí, která plyne z nutnosti zaplacení tzv. opční prémie.

4.7.1 Zajištění měnového rizika put opcí

Put opci je vhodné zvolit v případě zajištění proti poklesu ceny kurzu, se kterou je spojeno právo (nikoli povinnost) využít ji za danou realizační cenu X a za toto právo musí být zaplacená tzv. opční prémie p . Pro ocenění put opce je použit vzorec (3.10), ve kterém jsou veličiny d_1 a d_2 vypočteny pomocí vzorců (3.11) a (3.12).

V rámci podniku musí dojít v čase t_0 k nákupu konkrétního množství opcí q , pomocí kterých je pokryta velikost cizí měny, která má být v čase t_{30} směněna na CZK. Jedna opce zní na 100 000 EUR a velikost devizové pozice je $Q = 2\,000\,000$ EUR z čehož vyplývá, že je třeba nakoupit 20 put opcí a podnik se tak dostane do dlouhé pozice v prodejní opci. Vytvořené portfolio již v době životnosti opce nebude revidováno a tak jako u forwardu mohou i v rámci opce nastat tři základní situace:

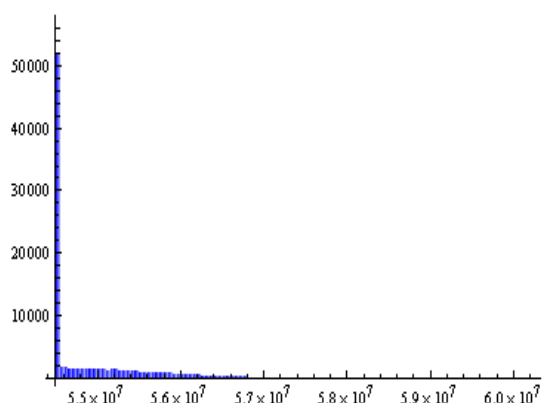
- $S_{30} > X$, kdy v podniku nebude využito právo prodat objem zahraniční měny za realizační cenu X a to proto, že je výhodnější směnit ji na měnu domácí na spotovém trhu za aktuální platný kurz,
- $S_{30} = X$, kdy mezi spotovým kurzem a realizační cenou není rozdíl a směněné prostředky budou rovny,
- $S_{30} < X$, ve které je právo na prodej objem zahraniční měny využito a tím dosaženo zisku, který lze vyčíslit tímto způsobem $Q \cdot (X - S_{30})$.

Nejprve je nutno provést výpočet výsledné ceny (v CZK na 1 EUR) měnové put opce, která zní na 100 000 EUR podle vzorce (3.10) a výše ceny je zjištěna $p = 0,2305$ CZK/EUR což je v korunách $p = 23\,050$ CZK. Následně je provedeno zhodnocení zda je výhodné v podniku uplatnit právo na využití měnové opce, což je provedeno pomocí porovnání realizační ceny se simulovanými hodnotami kurzu CZK/EUR. Pokud je hodnota spotového kurzu vyšší než realizační cena, opce nebude využita a maximální výše ztráty, která může vzniknout, je ve výši zaplacené opční prémie. Pokud je však spotový kurz nižší, opce je uplatněna a v podniku tak může být realizován zisk ze zajištění pomocí put opcí.

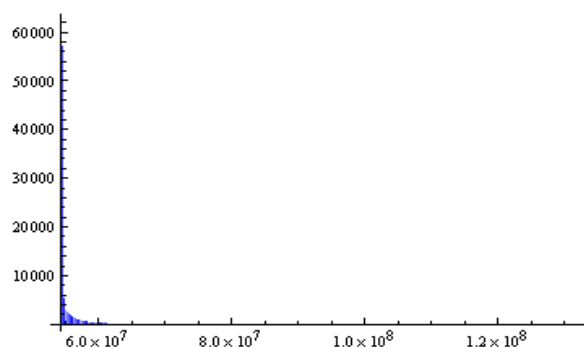
Celkový efekt z použití put opce je vypočítán tímto způsobem:

$$E = S_T \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - p \cdot q \cdot 100\,000 \cdot e^{rd \cdot \tau}, \quad (4.5)$$

kde E je výsledný efekt, S_T jsou simulované hodnoty kurzů CZK/EUR dle simulace Monte Carlo pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, kde $k = \langle 1, 2 \dots 6 \rangle$, Q je devizová pozice, p představuje cenu put opce q je počet využitých opcí. Výsledné efekty z použití tohoto instrumentu pro 100 000 scénářů je zaznamenán v grafu na následujícím obrázku 4.7 a 4.8.



Obrázek 4.7 Efekt z put opce (GB proces)



Obrázek 4.8 Efekt z put opce (VG proces)

Na základě histogramu uvedeného na obrázcích 4.7 a 4.8 lze konstatovat, že s největší pravděpodobností bude podniku uhrazena částka okolo 54 500 248 CZK v případě vývoje aktiv podle GB procesu a 54 502 292 CZK při vývoji aktiv podle VG procesu.

4.7.2 Zajištění měnového rizika opčními strategiemi

Pro zajištění měnového rizika lze využít i různé opční strategie, které jsou založeny na různorodé kombinaci nákupů a prodejů call a put opcí. V rámci této diplomové práce byly pro modelový příklad vybrány tyto strategie long straddle, long strangle, long strip a long strap.

Long Straddle

Zajištění pomocí long straddle je založeno na současném nákupu call a put opce s totožnými parametry. V podniku je tato strategie využívána, pokud by byla očekávaná výrazná změna kurzu, aby došlo k vykompenzování ztráty z jedné nevyužité opce. Tato strategie by ale neměla být použita v případě, kdy se měnový kurz pohybuje blízko hodnoty realizační ceny.

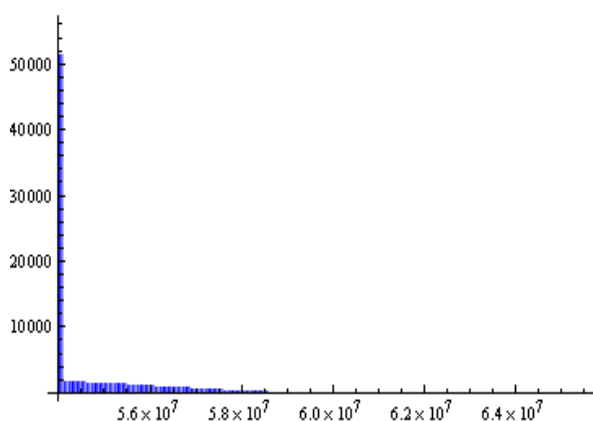
Pomocí Black – Scholesova modelu je na základě vzorce (3.9) vypočtena cena call opce a cena put opce je zjištěna pomocí vzorce (3.10). Dílčí parametry d_1 a d_2 byly odvozeny podle vzorců (3.11) a (3.12). Je také třeba znát cenu put i call opce. Hodnota put opce byla

zjištěna v předchozí kapitole a to ve výši $p = 23\,050$ CZK. Jelikož je tato strategie založena na totožných parametrech je cena call opce ve stejné výši, tedy $c = 23\,050$ CZK.

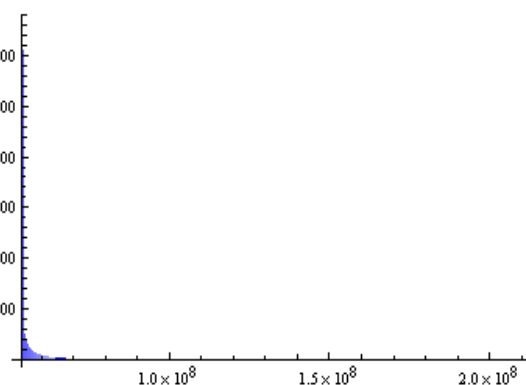
Pro výpočet hodnoty celkového efektu při použití této opční strategie je možné vycházet z tohoto vztahu (4.6):

$$E = S_{30} \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - p \cdot 100\,000 \cdot q \cdot e^{r_d \cdot \tau} + VH_{call}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - c \cdot 100\,000 \cdot q \cdot e^{r_d \cdot \tau}, \quad (4.6)$$

ve kterém E představuje výsledný efekt ze strategie, S_{30} jsou simulované hodnoty kurzů CZK/EUR dle simulace Monte Carlo pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, kde $k = \langle 1, 2, \dots, 6 \rangle$, VH_{put}^{long} je výsledná hodnota long put opce, q je množství využitých opcí, p je cena put opce, $e^{r_d \cdot \tau}$ je úročitel, VH_{call}^{long} je výsledná hodnota ze short call opce a c je cena call opce.



Obrázek 4.9 Efekt z Long Straddle (GB proces)



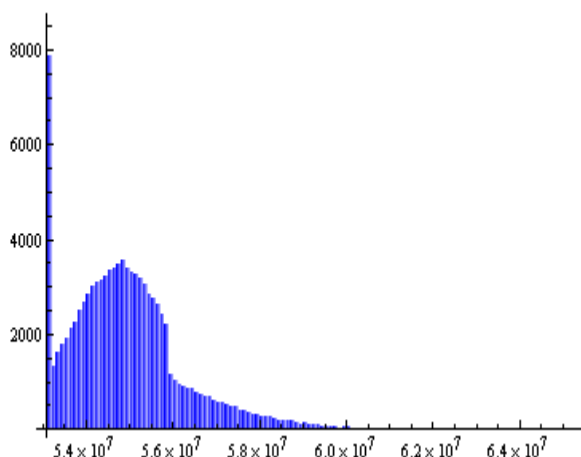
Obrázek 4.10 Efekt z Long Straddle (VG proces)

Celkový efekt dosažený pomocí této strategie pro 100 000 scénářů je zaznamenán na výše uvedených histogramech pro GB a VG proces na Obrázcích 4.9 a 4.10.

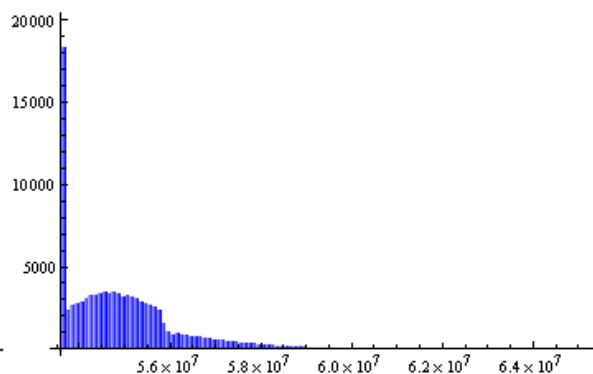
Long Strangle

Podstata této zajišťovací strategie spočívá v nákupu call a put opce s různými realizačními cenami. V rámci těchto výpočtů bude předpokládáno, že realizační cena call opce je o 2 % vyšší a naopak u put opce je tato realizační cena o 2 % nižší.

Ocenění těchto dvou opcí je pak postaveno na stejném základě jako u výše uvedeného long straddle, kdy dojde pouze ke změně realizačních cen. Vypočtená cena put opce je $p = 1\,875$ CZK cena call opce je ve výši $c = 5\,428,6$ CZK. Při výpočtu celkového efektu a výsledné hodnoty pro tuto strategii je postupováno obdobným způsobem jako u long straddle, výjimkou je výše rozdílných realizačních cen u call a put opce.



Obrázek 4.11 Efekt z Long Strangle (GB proces)



Obrázek 4.12 Efekt z Long Strangle (VG proces)

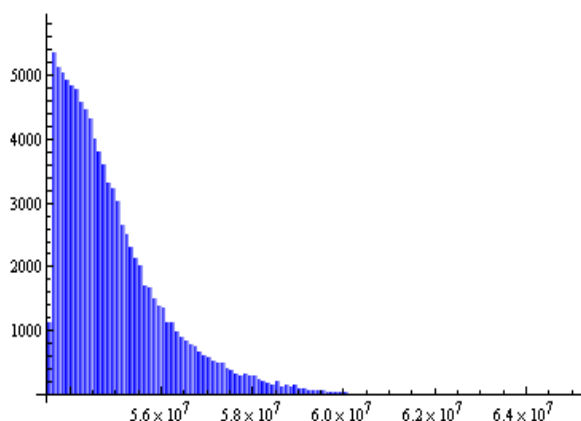
Na výše uvedených obrázcích 4.11 a 4.12 jsou zobrazeny pomocí histogramů celkové efekty zajištění pro 100 000 scénářů při použití strategie long strangle při vývoji aktiv podle GB i VG procesu. V podniku by při použití této strategie byla s největší pravděpodobností inkasována částka ve výši 54 802 795 CZK u GB procesu a 54 853 914 CZK u VG procesu.

Long Strip

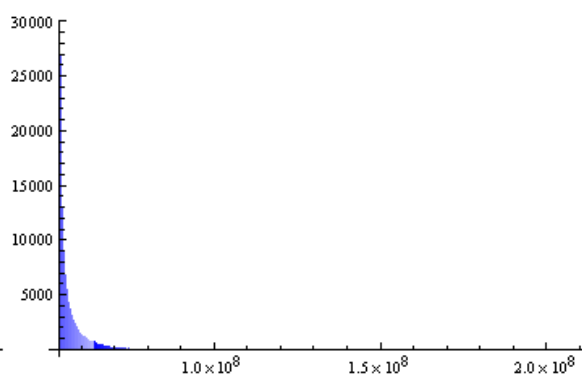
Principem strategie long strip je nákup call a put opcí při stejných realizačních cenách, ale při odlišném množství nakoupených put opcí. Long strip lze považovat za jednu z variant long straddle. V naší situaci dojde k nákupu jedné call opce a dvou put opcí. Výsledný efekt této strategie je pak vypočten obdobně jako u long straddle až na výjimku, kterou je představováno zahrnutí do vztahu dvě put opce. Výpočet celkového efektu lze provést následovně:

$$E = S_{30} \cdot Q + 2 \cdot VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - p \cdot 2 \cdot 100\,000 \cdot q \cdot e^{r_d \cdot \tau} + VH_{call}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - c \cdot 100\,000 \cdot q \cdot e^{r_d \cdot \tau}, \quad (4.7)$$

Pomocí histogramů, které jsou uvedeny na následujících obrázcích 4.13 a 4.14, jsou znázorněny výsledné efekty strategie long strip pro 100 000 scénářů pro GB i VG proces.



Obrázek 4.13 Efekt z Long Strip (GB proces)



Obrázek 4.14 Efekt z Long Strip (GB proces)

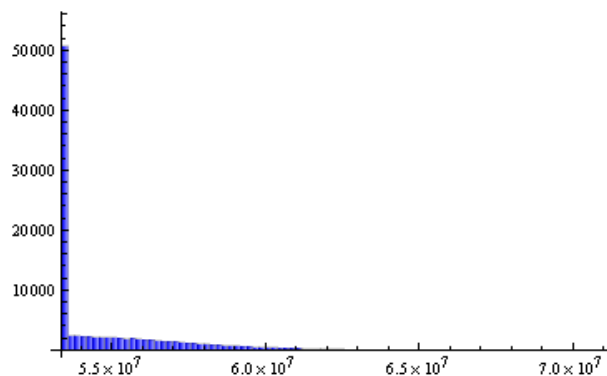
Na základě histogramů, které jsou zachyceny na obrázcích 4.13 a 4.14, lze konstatovat, že se hodnota efektu u GB procesu pohybuje okolo 54 635 149 CZK a u VG procesu kolem 55 053 369 CZK.

Long Strap

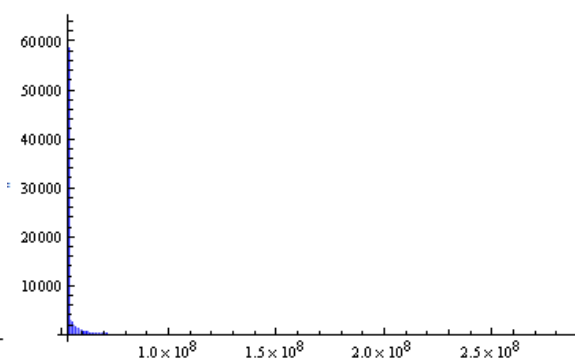
Strategii long strap je možno opět považovat za jednu z variant strategie long straddle. Opět zde dochází k nákupu call a put opce s totožnými realizačními cenami, avšak pro tentokrát je rozdíl v mnohonásobném množství pořízených call opcí. V rámci této strategie dojde k nákupu jedné put opce a dvou call opcí (při stejných realizačních cenách). Výpočet výsledného efektu je podobný long straddle a je použit tento vztah (4.8):

$$E = S_{30} \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - p \cdot 100\,000 \cdot q \cdot e^{r_d \cdot \tau} + 2 \cdot VH_{call}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 2 \cdot c \cdot 100\,000 \cdot q \cdot e^{r_d \cdot \tau} \quad (4.8)$$

Výsledné efekty pro 100 000 scénářů dosažené pomocí této strategie jsou zaznamenány v histogramech, které lze vidět na obrázcích 4.15 a 4.16.



Obrázek 4.15 Efekt z Long Strap (GB proces)



Obrázek 4.16 Efekt z Long Strap (VG proces)

Na základě histogramů vyobrazených na obrázcích 4.15 a 4.16 lze říci, že nejpravděpodobnější hodnota příjmu, který bude v podniku inkasován, se pohybuje okolo 53 577 906 CZK při GB procesu a 53 579 915 CZK u VG procesu.

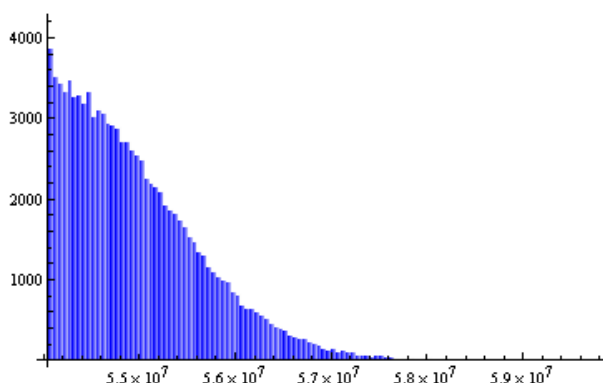
4.8 Zajištění měnového rizika short range forwardem

V případě této strategie dochází v podniku k zajištění prostřednictvím zero-cost strategie, což je strategie s nulovými počátečními náklady na sestavení portfolia, které je složeno z dlouhé pozice v put opci s realizační cenou X_1 a krátké pozice v call opci s realizační cenou X_2 .

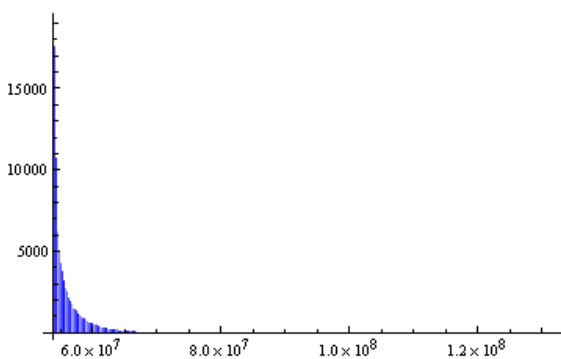
Pokud má být dosažena nulových počátečních nákladů musí být splněna následující podmínka:

$$p(X_1) \cdot e^{r_d \cdot \tau} \cdot q_1 = c(X_2) \cdot e^{r_d \cdot \tau} \cdot q_2, \quad (4.9)$$

ve které $p(X_1)$ je realizační cena put opce $e^{r_d \cdot \tau}$ je úročitel, q_1 je množství nakoupených put opcí při nulových počátečních nákladech na zajištění, $c(X_2)$ je cena call opce a q_2 je množství nakoupených call opcí při nulových počátečních nákladech na zajištění.



Obrázek 4.17 Efekt z Short Range (GB proces)



Obrázek 4.18 Efekt z Short Range (VG proces)

Na výše uvedených obrázcích 4.17 a 4.18 jsou graficky znázorněny dosažené efekty pro 100 000 scénářů, kterých bylo dosaženo při zajištění měnového rizika pomocí short range forwardem. Tento efekt byl zjištěn pomocí následujícího vzorce (4.10)

$$E = S_{30} \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q_1 - p \cdot 100\,000 \cdot q_1 \cdot e^{r_d \cdot \tau} - VH_{call}^{short} \cdot 100\,000 \cdot q_2 + c \cdot 100\,000 \cdot q_2 \cdot e^{r_d \cdot \tau}, \quad (4.10)$$

kde E představuje výsledný efekt z této strategie, S_{30} jsou simulované hodnoty kurzů CZK/EUR dle simulace Monte Carlo pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, kde $k = \langle 1, 2, \dots, 6 \rangle$, VH_{put}^{long} je výsledná hodnota long put opce, q_1 je množství nakoupených put opcí při nulových

počátečních nákladech na zajištění, p je cena put opce, $e^{r_d \cdot \tau}$ je úročitel, VH_{call}^{short} je výsledná hodnota ze short call opce, q_2 je množství nakoupených call opcí při nulových počátečních nákladech na zajištění a c je cena call opce.

4.9 Zhodnocení jednotlivých zajišťovacích metod

Jednotlivé zajišťovací strategie, které jsou pro účely této diplomové práce použity, jsou v této podkapitole zhodnoceny podle stanovených kritérií. Nejdříve je provedeno vyhodnocení na základě vybraných parametrů, následně je zhodnocení učiněno podle postoje investora k riziku a v neposlední řadě jsou strategie vyhodnoceny podle vynaložených počátečních nákladů. Na základě těchto stanovených kritérií je vytvořeno v podkapitole 4.9.5 celkové zhodnocení zajišťovacích strategií.

4.9.1 Zhodnocení metod podle vybraných parametrů

V podniku mohou být jednotlivé strategie posuzovány podle různých kritérií, pro tento případ byla zvolena:

- ***střední hodnota $E(x)$*** , podle které je zjištěn střed efektu jednotlivých strategií,
- ***směrodatná odchylka σ*** , kterou je představována rizikovost jednotlivých strategií a jejím prostřednictvím je vyjadřována průměrná odchylka jednotlivých strategií,
- ***nejlepší výsledek MAX*** , který vyjadřuje neoptimističtější hodnotu dosaženou v rámci určité strategie,
- ***nejhorší výsledek MIN*** , kterým představuje nejhorší výsledek v rámci určité strategie,
- ***medián Md*** , kterým je definována prostřední hodnota efektu u jednotlivých strategií.

Vývoj měnového kurzu na základě GB procesu

V následující tabulce 4.5 jsou vloženy výsledky výše stanovených parametrů za předpokladu vývoje devizového kurzu podle GB procesu. Nejlepší výsledek je označen číslem 1.

Tabulka 4.5 Hodnocení zajišťovacích strategií (GB proces)

Strategie	E(x) (CZK)	σ (CZK)	MAX (CZK)	MIN (CZK)	Md (CZK)	Pořadí
Pasivní	54 961 184	1 156 704	60 659 137	50 347 943	54 948 903	4.
	4.	4.	5.	3.	2.	
Forward	54 961 420	0	54 961 420	54 961 420	54 961 420	1.
	3.	1.	8.	1.	1.	
Put opce	54 961 083	684 785	60 197 965	54 500 248	54 500 248	3.
	5.	2.	6.	2.	7.	
Long Straddle	54 960 746	1 369 570	65 434 511	54 039 077	54 039 077	7.
	6.	7.	2.	5.	8.	
Long Strangle	54 961 593	1 327 575	65 111 517	53 166 469	54 802 795	5.
	2.	6.	3.	8.	4.	
Long Strip	54 960 645	1 212 387	64 973 340	53 577 908	54 635 149	6.
	7.	5.	4.	6.	5.	
Long Strap	54 960 409	2 054 356	70 671 057	53 577 906	53 577 906	8.
	8.	8.	1.	7.	6.	
Short range	54 967 427	698 586	59 743 171	54 051 900	54 825 927	2.
	1.	3.	7.	4.	3.	

Nejprve je provedeno zhodnocení strategií na základě získaných středních hodnot, kde je nejlepšího výsledku dosaženo u strategie short range forward. Druhého nejlepšího výsledku bylo dosaženo u long strangle. Nejhorších výsledků je dosaženo u zbylých opčních strategií.

Na základě směrodatné odchylky lze konstatovat, že nejrizikovější je strategie long strap, ale také u ostatních opčních strategií, byla vypočtena vysoká směrodatná odchylka. Nejméně riziková je strategie forward a put opce se short range forwardem.

U nejoptimističtější hodnoty je nejlepšího výsledku dosaženo u strategie long strap a následně u long straddle. V tomto parametru nejhůře dopadly strategie forward a short range.

V rámci kritéria nejhorší výsledek dopadla nejlépe strategie forward a put opce. Nejhorších výsledků bylo dosaženo u opčních strategií.

Posledním hodnotícím kritériem je medián a u tohoto kritéria bylo nejlepší hodnoty dosaženo u strategie forward a u pasivní strategie. Nejhůře dopadly strategie long strap, put opce, a long straddle.

Všem kritériím je přidělena stejná váha významnosti a na tomto základě lze za nejlepší strategii považovat použití forwardu. Dále lze použít short range forward nebo put opci. V rámci tohoto hodnocení nejhůře dopadly opční strategie.

Vývoj měnového kurzu na základě VG procesu

V následující tabulce 4.6 jsou vloženy výsledky jednotlivých parametrů za předpokladu vývoje měnového kurzu podle VG procesu a nejlepší výsledek je opět označen číslem 1.

Tabulka 4.6 Hodnocení zajišťovacích strategií (VG proces)

Strategie	E(x) CZK	σ	MAX CZK	MIN CZK	Md CZK	Pořadí
Pasivní	55 244 522	4 141 413	133 377 829	21 789 247	54 933 942	8.
	7.	4.	5.	8.	4.	
Forward	54 963 481	0	54 963 481	54 963 481	54 963 481	3.
	8.	1.	8.	1.	3.	
Put opce	55 810 684	3 101 898	132 916 640	54 502 292	54 502 292	4.
	6.	2.	6.	2.	6.	
Long Straddle	56 657 887	6 203 795	210 869 800	54 041 103	54 041 103	6.
	3.	7.	2.	4.	7.	
Long Strangle	56 528 684	5 983 036	210 063 245	53 234 548	54 853 914	7.
	4.	5.	4.	7.	5.	
Long Strip	57 224 049	6 160 476	210 408 611	53 579 926	55 053 369	2.
	2.	6.	3.	6.	2.	
Long Strap	57 505 090	9 305 693	288 822 960	53 579 915	53 579 915	5.
	1.	8.	1.	5.	8.	
Short range	56 392 742	3 431 274	132 471 038	54 072 494	55 123 884	1.
	5.	3.	7.	3.	1.	

Podle Tabulky 4.6. lze říci, že nejlepších výsledků je v rámci střední hodnoty dosaženo u strategie long strap a long strip. Nejhorší dopadl forward a pasivní strategie.

Za nejvíce rizikovou jde podle směrodatné odchylky označit long strap a long straddle. Nejméně rizikový je forward, put opce a short range forward.

U kritéria nejlepší hodnota je dosaženo nejlepšího výsledku u strategie long strap a long straddle, naopak nejhorší výsledky jsou zjištěny u short range forwardu a forwardu.

V rámci kritéria nejhorší hodnota je nejlepší výsledek zjištěn u forwardu a put opce. Na posledních místech se umístila pasivní strategie a long strangle.

Co se týče posledního kritéria medián, zde vychází nejlépe short range forward a long strip. Nejhorších výsledků dosahuje long strap a long straddle.

Po vyhodnocení všech stanovených kritérií lze za nejlepší strategii označit short range forward na prvním místě, long strip na druhém a na třetí místo je zařazen forward. Nejhorší dopadly strategie long strangle a pasivní strategie.

4.9.2 Zhodnocení metod podle vztahu výnos – riziko

Jestliže se bude v podniku rozhodovat na základě vztahu výnos – riziko, pak bude preferována strategie, u které je zjištěn nejvyšší výnos, při co nejnižším riziku. Obecně platí, že u strategie s vyšším výnosem je identifikováno i vyšší riziko.

Výnos je v tomto případě představován střední hodnotou a riziko směrodatnou odchylkou. Pokud se tedy podíváme do tabulky 4.5 lze konstatovat, že nejlepšího výsledku je pro GB proces dosaženo u zajištění měnovým forwardem, ale dobrých výsledků je dosahováno i u put opce a short range forwardu. Nejhuře pak dopadla pasivní strategie a opční strategie.

Na základě tabulky 4.6 lze zhodnotit poměr výnosu a rizika pro VG proces. Nejlépe dopadl short range forward, put opce a forward. Nejhuře pak nezajištění.

4.9.3 Zhodnocení metod podle postoje investora k riziku

Podle postoje k riziku je v praxi možno se setkat se třemi typy investorů a to rizikově averzní, investoři preferující riziko a rizikově neutrální. Na tomto základě pak jsou realizována i jejich rozhodnutí při výběru správné zajišťovací strategie, při kterém je posuzován výnos (střední hodnota) a riziko (směrodatná odchylka), které bude investorem podstoupeno.

V případě, že je investor rizikově averzní zvolí měnový forward popřípadě put opci či short range forward a to jak pro GB, tak VG proces. Pokud je však investor spíše se sklonem k riziku, přistoupí ke zbylým strategiím nebo zajištění nezvolí vůbec.

4.9.4 Zhodnocení metod podle počátečních nákladů

V případě rozhodování o volbě nejvýhodnější strategie, hrají roli i počáteční náklady, které jsou vynaloženy na realizaci určité strategie. Jednotlivé výše nákladů, které jsou vynaloženy na uskutečnění dané strategie, jsou vloženy v následující tabulce 4.7.

Tabulka 4.7 Počáteční náklady strategií

Strategie	Počáteční náklady CZK
Pasivní strategie	0
Forward	0
Put opce	461 000
Long Straddle	922 000
Long Strangle	146 072
Long Strip	1 383 000
Long Strap	1 383 000
Short Range Forward	0

U nezajištění, forwardu a short range forwardu nejsou vynaloženy žádné počáteční náklady a z toho důvodu jsou v rámci tohoto hodnotícího požadavku nejvýhodnější.

Pokud jsou vybrány ostatní strategie, je nutné již vynaložit určitý počáteční kapitál. Long strangle a put opci pak lze zařadit k těm levnějším, ale u ostatních strategií už musejí být vynaloženy vyšší peněžní prostředky na jejich realizaci.

4.9.5 Vyhodnocení všech kritérií

V podniku by mělo být rozhodnutí o volbě správné zajišťovací strategie provedeno na základě uceleného vyhodnocení všech výše uvedených kritérií. Jelikož má být provedeno zajištění měnového rizika, je pozornost věnována především směrodatné odchylce, která představuje výši rizika, střední hodnotě, která je výnosem dané strategie a určitá pozornost je zaměřena na výši vynaložených počátečních nákladů.

Na tomto základě je za nejhorší strategii zvoleno využití jednotlivých opčních strategií, které jsou charakteristické vyšším rizikem a vysokými náklady na jejich realizaci.

Za dobrou strategii lze v tomto případě považovat měnový forward, put opci nebo short range forward.

4.10 Dopad zajišťovacích strategií na hodnotu podniku

V rámci této kapitoly je proveden výpočet dopadu jednotlivých zajišťovacích strategií na hodnotu vybraného podniku. Pro tento propočet je použita metoda upraveného nákladu kapitálu. Aby bylo možno tento dopad zjistit, je třeba vycházet z předpokladu, že je v každém roce opakována výše uvedená zakázka a to do nekonečna při totožných vstupních parametrech.

Nejdříve budou vypočteny náklady na cizí kapitál, náklady na vlastní kapitál, náklady celkového kapitálu a ty budou následně upraveny na náklady rizikově upravené náklady celkového kapitálu, kterými jsou pak diskontovány získané efekty jednotlivých zajišťovacích strategií. Na tomto základě je získána hodnota podniku při použití různých metod zajištění měnového rizika. V závěru praktické části je provedeno celkové zhodnocení dopadu zajištění na hodnotu podniku.

4.10.1 Náklady na cizí kapitál

V následující tabulce 4.8 jsou vloženy vstupní údaje, které jsou nutné pro výpočet velikosti nákladů na cizí kapitál. Tyto data jsou získána z účetních výkazů Biocelu za rok 2012.

Tabulka 4.8 Vstupní údaje pro výpočet nákladů na cizí kapitál

Veličina	Označení	Jednotka	Hodnota
Úročené cizí zdroje	CK_i	CZK v tis. Kč	1 558 880
Nákladové úroky	I	CZK v tis. Kč	9 976
Úroková míra	$i = I/CK_i$	%	0,64
Sazba daně z příjmu PO	d	%	19

Na základě vztahu (3.18) byla vypočtena velikost nákladu na cizí kapitál a výsledek je $R_D = 0,52 \%$.

4.10.2 Náklady na vlastní kapitál

Pro zjištění výše těchto nákladů pro jednotlivé zajišťovací strategie je použita SML kovarianční verze modelu CAPM. V rámci této metody je nutno nejprve provést simulaci Monte Carlo náhodného vývoje tržního portfolia M , které je zjištěno na základě citlivosti celkového cash flow podniku vzhledem k národním akciových trhů. Pro účely byla tedy zjištěna historická časová řada indexu PX za roky 2007 až 2013. Nejprve byl proveden výpočet spojitých výnosů tržního portfolia a to pomocí vztahu (4.1). Na základě těchto spojitých výnosů byly následně propočteny dílčí roční charakteristiky, jejichž výsledky jsou vloženy v následující tabulce 4.9.

Tabulka 4.9 Charakteristiky tržního portfolia

Charakteristika	Vztah	Hodnota
Střední hodnota $E(R_M)$	(4.2)	- 0,07006
Rozptyl $var(R_M)$	(4.3)	0,33322
Směrodatná odchylka $\sigma(R_M)$	(4.4)	0,57726

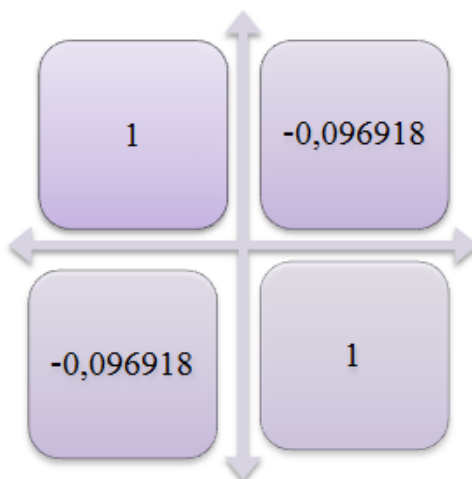
Pro simulaci tržního portfolia bude místo střední hodnoty použit odhad ročního výnosu tržního portfolia ve výši $R_M = 2 \%$. Tento odhad vývoje indexu PX byl proveden analytiky Sociétés Générale, kteří tvrdí, že momentálně jsou nejatraktivnější akcie v eurozóně a to z toho důvodu, že Evropská centrální banka má stále k dispozici nástroje na podporu růstu. Výhled na český akciový trh je mírně pozitivní, i když na základě prognózy pro rok 2014 by index PX mohl dosáhnout nižšího růstu než většina evropských burz.

Jednou z možností jak provést simulaci hodnoty tržního portfolia je provedení generování náhodného vektoru prvotních faktorů podle Choleského algoritmu tímto způsobem

$$\vec{\varepsilon}^T = \vec{e}^T \cdot P, \quad (4.11)$$

kde \vec{e}^T je vektor nezávislých náhodných proměnných z normovaného normálního rozdělení $N(0,1)$, P je horní trojúhelníková matice odvozená z korelační matice R .

Dalším krokem je tedy vytvoření korelační matice R mezi spojitými výnosy měnového kurzu CZK/EUR a spojitými výnosy tržního portfolia. Tato korelační matice je znázorněna na následujícím obrázku 4.19.



Obrázek 4.19 Korelační matice R

V matici na obrázku 4.19 lze pod a nad hlavní diagonálou vidět hodnotu korelace mezi spojitými výnosy měnového kurzu a spojitými výnosy tržního portfolia, která byla vypočtena pomocí funkce *Correlation* v programu Mathematica. Na hlavní diagonále jsou pak jedničky a to z toho důvodu, že se jedná o korelaci veličiny samy se sebou.

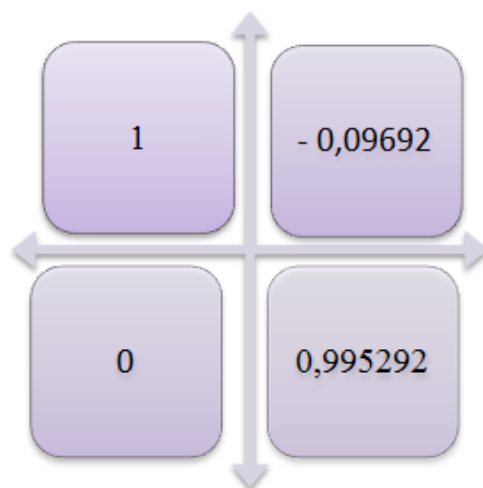
Na základě zjištěné korelační matice R , lze přistoupit k sestavení tzv. horní trojúhelníkové Choleskeho matice P , jejíž prvky jsou vypočítány podle následujících vzorců (4.12) až (4.14):

$$p_{11} = \sqrt{\rho_{11}} = \rho_1, \quad (4.12)$$

$$p_{12} = \frac{\rho_{12}}{p_{11}} = \frac{\rho_{12}}{\sigma_1}, \quad (4.13)$$

$$p_{22} = \sqrt{\rho_{22} - p_{12}^2}. \quad (4.14)$$

Po dosazení dat do vzorců (4.12) až (4.14) nebo pomocí funkce *CholeskyDecomposition* v programu Mathematica je získána Choleskeho matice pro měnový kurz CZK/EUR a tržní portfolio. Pod hlavní diagonálou matice P jsou umístěny 0. Výslednou matici lze vidět na obrázku 4.20.



Obrázek 4.20 Choleskeho matice P

Jakmile je vypočtena Choleskeho matice, lze přistoupit k simulaci náhodného vývoje tržního portfolia pro 100 000 scénářů a dobu trvání kontraktu 30 dní. Aby bylo možné simulaci provést je zapotřebí vygenerovat dva vektory náhodných čísel z normovaného normálního rozdělení ε_1 a ε_2 , což je provedeno prostřednictvím funkce *RandomReal* v programu mathematica. Následně je z Choleskeho matice a vygenerovaných vektorů vypočten vektor korelovaných náhodných čísel ε_3 .

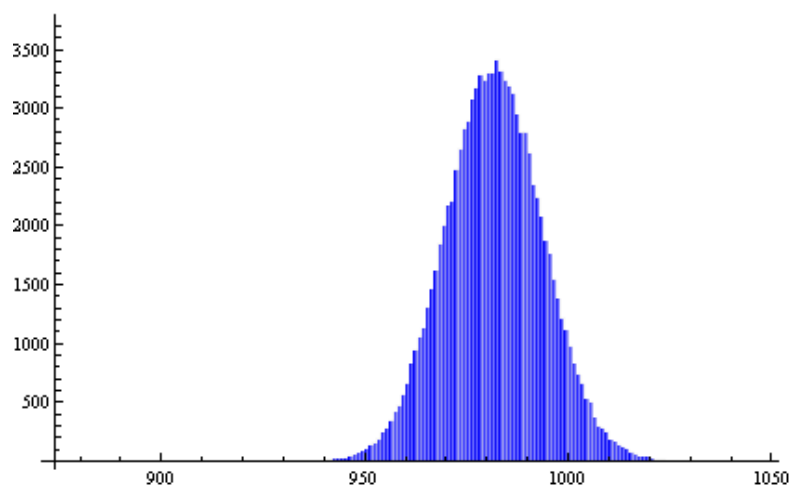
Vstupní údaje pro simulaci tržního portfolia, provedena pomocí geometrického *Brownova pohybu* metodou Monte Carlo, jsou následující:

- počáteční hodnota tržního portfolia $M_0 = 993,85$,
- roční výnos tržního portfolia $R_M = 2 \%$,
- roční směrodatná odchylka $\sigma_{PX} = 0,0377$,
- počet kroků simulace $T = 30$,
- časový interval $\Delta t = 1/12$.

Pro simulaci Monte Carlo je následně vycházeno z upraveného vztahu (2.35) a to tak aby odpovídal simulaci pro tržní portfolio:

$$M_T^{(n)} = M_t \cdot e^{\Delta M_t} = M_t \cdot e^{(R_M - \frac{\sigma^2}{2}) \cdot \Delta t + \sigma \cdot \sqrt{\Delta t} \cdot \epsilon^{(n)}}, \quad (4.15)$$

Výsledná simulace hodnot tržního portfolia je znázorněna na následujícím histogramu na obrázku 4.22. Na ose x jsou uvedeny hodnoty tržního portfolia a na ose y jsou znázorněny četnosti.



Obrázek 4.21 Simulace tržního portfolia na základě GB pohybu

V této části je možno přistoupit k výpočtu nákladů vlastního kapitálu a to dosazením výše zjištěných parametrů do vzorce (3.19). Za bezrizikovou sazbu r_f je dosazena hodnota 1,65 %, což je výnos státního desetiletého dluhopisu. Výsledné hodnoty pro jednotlivé strategie, jsou vloženy do následující tabulky 4.10.

Tabulka 4.10 Náklady vlastního kapitálu

Strategie	R_E (%)
Pasivní strategie	37,8
Forward	-
Put opce	8,55
Long Straddle	15,46
Long Strangle	35,1
Long Strip	11,5
Long Strap	23,39
Short Range Forward	22,82

Pokud jsou zjištěny jednotlivé náklady vlastního kapitálu lze přistoupit ke zjištění nákladů na celkový kapitál, které jsou řešeny v následující podkapitole.

V případě použití forwardu je zajištění bezrizikové a není zde uvažováno s náklady na vlastní a cizí kapitál. Výsledný efekt je pak diskontován bezrizikovou sazbou.

4.10.3 Náklady na celkový kapitál

V této části jsou zjišťovány hodnoty nákladů celkového kapitálu pro jednotlivé zajišťovací strategie.

Tabulka 4.11 Náklady na celkový kapitál

Strategie	WACC (%)
Pasivní strategie	23,93
Forward	1,65
Put opce	5,53
Long Straddle	9,88
Long Strangle	22,23
Long Strip	7,39
Long Strap	12,62
Short Range Forward	12,44

Náklady celkového kapitálu zapsány v tabulce 4.11 byly zjištěny na základě vztahu (3.17)

4.10.4 Náklady bankrotu

Aby bylo možno vypočíst upravené náklady celkového kapitálu, je třeba znát tzv. náklady bankrotu, které lze stanovit jako konkrétní přírážku k celkovým nákladům vlastního kapitálu. Tato přírážka byla stanovena ve výši 1,5 násobku hodnoty nákladů celkového kapitálu a vypočtena pomocí vztahu (3.20).

Tabulka 4.12 Náklady bankrotu

Strategie	R_E (%)
Pasivní strategie	35,895
Forward	2,475
Put opce	8,295
Long Straddle	14,82
Long Strangle	33,345
Long Strip	11,085
Long Strap	18,93
Short Range Forward	18,66

Ve výše uvedené tabulce 4.12 jsou vloženy hodnoty celkových nákladů vlastního kapitálu a to včetně nákladů na bankrot v podobě přírážky.

4.10.5 Rizikově upravené náklady na celkový kapitál

Je předpokládáno, že hodnota, při níž dojde k bankrotu je 54 mil. CZK. Na základě vztahu (3.22) jsou zjištěny hodnoty pravděpodobnosti bankrotu pro jednotlivé strategie, které jsou zapsány do následující tabulky 4.13.

Tabulka 4.13 Pravděpodobnost bankrotu

Strategie	<i>n</i>	<i>p</i> (%)
Pasivní strategie	20 374	20,374
Forward	-	-
Put opce	0	0,00
Long Straddle	0	0,00
Long Strangle	24 238	24,238
Long Strip	21 580	21,58
Long Strap	55 390	55,39
Short Range Forward	0	0,00
CELKEM SCÉNÁŘŮ	100 000	-

Na základě tabulky 4.13 lze konstatovat, že vysoké procento pravděpodobnosti bankrotu je u long strapu, což se samozřejmě projeví do výše rizikově upravených nákladů celkového kapitálu. U této strategie lze předpokládat negativní dopad na hodnotu podniku.

Pomocí vztahu (3.21) jsou vypočteny rizikově upravené náklady celkového kapitálu pro jednotlivé zajišťovací strategie a jsou vloženy do následující tabulky 4.14.

Tabulka 4.14 Rizikově upravené náklady celkového kapitálu

Strategie	Rizikově upravené WACC' (%)
Pasivní strategie	26,37
Forward	1,65
Put opce	5,53
Long Straddle	9,88
Long Strangle	24,92
Long Strip	8,19
Long Strap	16,12
Short Range Forward	12,44

Na základě tabulky 4.14 lze konstatovat, že nejvyšší rizikově upravené náklady, jsou zjištěny u pasivní strategie, long strangle a také long strapu.

4.10.6 Vyhodnocení dopadu zajišťovacích strategií na hodnotu podniku

Jelikož jsou k dispozici již veškeré parametry, lze pomocí vztahu (3.16) přistoupit k výpočtu dopadu hodnoty podniku prostřednictvím metody upraveného nákladu kapitálu. Za $E(FCFF)$ je dosazena střední hodnota budoucích volných peněžních toků plynoucích z efektu zajišťovací strategie pro *GB proces*.

Tabulka 4.15 Dopad zajišťovacích strategií na hodnotu podniku

Strategie	Dopad CZK
Pasivní strategie	208 423 148
Forward	3 330 995 152
Put opce	1 037 001 566
Long Straddle	556 282 854
Long Strangle	220 552 139
Long Strip	671 070 147
Long Strap	296 282 528
Short Range Forward	441 967 427

Na základě tabulky 4.15 lze konstatovat, že použití hedgingu měnového rizika má pozitivní dopad na hodnotu podniku. Pokud jsou veškeré výsledky porovnány s dopadem zjištěným u pasivní strategie, lze konstatovat, že žádná se strategií nemá negativní dopad na hodnotu podniku.

Nejlepšího výsledku je dosaženo v případě zajištění pomocí měnového forwardu, kdy hodnota podniku vzroste oproti pasivní strategii téměř 16 krát. Na hodnotu podniku má také dobrý vliv použití put opce. Na základě tohoto kritéria lze za nejhorší strategie stanovit pasivní strategii, long strangle a long strap. Jedná se o strategie, u kterých je zjištěna větší pravděpodobnost bankrotu a to bylo promítnuto do celkových rizikově upravených nákladů.

4.11 Závěrečné shrnutí

Na základě výše provedených výpočtů lze za nejvhodnější strategii k zajištění měnového rizika, v případě stanovených kritérií, označit u GB procesu měnový forward a VG procesu short range forward. Totožných výsledků je dosaženo i u kritéria vztah výnos – riziko. V případě, že je zde předpokládán averzní sklon k riziku, pak je v tomto případě nejlepší využití měnového forwardu, jehož směrodatná odchylka je rovna nule. U měnového forwardu, pasivní strategie a short range forwardu nejsou na jejich realizaci vynaloženy počáteční náklady a jsou tedy z tohoto hlediska nejlepší.

Největší pozitivní dopad na hodnotu podniku je pak zjištěn u měnového forwardu, kdy hodnota v porovnání s pasivní strategií je téměř šestnácti násobná. Velice dobrý výsledek je zjištěn i u použití put opce nebo long strip strategie.

Po vyhodnocení všech výsledků, kritérií a pohledů pro posouzení jednotlivých hedgingových strategií lze za nejlepší strategii zajištění měnového rizika v Biocelu Paskov, a. s. označit měnový forward. Důvodem je jeho nulové riziko, nulové počáteční náklady na realizaci této strategie a také velice pozitivní dopad na hodnotu podniku.

Na druhé místo lze dosadit zajištění pomocí put opce, u které bylo zjištěno nízké riziko a také velice kladný dopad na celkovou hodnotu podniku. Problémem u put opce je vynaložení výrazně vyšších nákladů na realizaci oproti forwardu nebo short range forwardu.

Třetí místo je obsazeno zajišťovací strategií short range forward, která má oproti měnovému forwardu a put opce vyšší směrodatnou odchylku, představující riziko, ale v rámci této strategie není nutno vynakládat žádné počáteční náklady na realizaci. Zároveň je zjištěna i pozitivní dopad na hodnotu podniku, avšak výrazně nižší oproti prvním dvěma strategiím.

Za nejhorší strategie pak lze označit strategii pasivní, která je charakteristická vysokým rizikem a také velice nízkým dopadem na hodnotu podniku. Jednotlivé opční strategie také nevyhovovaly ve všech kritériích. Byla zde zjištěna vyšší rizikovost, ale také nutné vynaložení vysokých realizačních nákladů. Jejich dopad na hodnotu podniku je pozitivní, ale ne tak výrazný jako u forwardu a put opce.

5 Závěr

V posledních letech lze na měnových trzích pozorovat výrazné tlaky, které vedou k nestabilitě a proměnlivosti, kterými je ovlivňován export a import mnoha podniků. Mají závažný vliv na finanční výsledky hospodaření, konkurenceschopnost nebo dokonce životaschopnost podniku. Metod zajištění proti tomuto riziku je celá řada, avšak jednou z nejvyužívanějších je hedging pomocí finančních derivátů.

Diplomová práce je rozdělena do tří hlavních kapitol, přičemž první dvě jsou zaměřeny na ryze teoretický popis dané problematiky a je jimi tvořen podklad pro praktickou část.

Ve druhé kapitole bylo popsáno finanční riziko a to včetně jeho členění. Následně bylo charakterizováno zajištění a jeho jednotlivé metody. Větší pozornost byla věnována finančním derivátům, pomocí kterých lze měnové riziko zajistit, a to přesněji forwardu, futures, swapu a opcím. Dále byl přiblížen postup simulace náhodného vývoje ceny finančních aktiv a v poslední podkapitole byly rozebrány modely oceňování opcí.

V následující kapitole byla pozornost zaměřena na vymezení a zajištění měnového rizika. První část kapitoly byla věnována možným důvodům zajištění v podniku a podrobněji byly charakterizovány interní a externí metody zajištění. V druhé části kapitoly byl stěžejní popis ocenění jednotlivých měnových derivátů, tedy forwardu, opcí a opčních strategií a short range forwardu. V závěru této kapitoly byl popsán přístup, podle kterého lze hodnotit dopad hedgingu na hodnotu podniku.

Za nejdůležitější část práce pak lze označit aplikační čtvrtou kapitolu, jejíž základy, byly dány poznatky z předchozích dvou kapitol. V úvodu této kapitoly byl představen výrobní podnik Biocel Paskov, a. s., jehož činnost je zaměřena na výrobu buničiny. Biocel je z důvodu exportu do evropských zemí ohrožen měnovým rizikem a je nutné zvážit jeho zajištění. Byla tedy namodelována situace, ve které došlo k zajištění devizové pozice na jeden měsíc. Následně byly nadefinovány vstupní parametry pro simulaci kurzu a následnou aplikaci zvolených zajišťovacích strategií. Následovalo provedení simulace Monte Carlo pro měnový kurz CZK/EUR a to za předpokladu vývoje devizového kurzu na základě Brownova procesu a Lévyho procesu. Dále bylo provedeno ocenění jednotlivých finančních derivátů a byly zjištěny efekty vybraných zajišťovacích strategií, konkrétně šlo o pasivní strategii, měnový forward, put opci, long straddle, long strangle, long strip, long strap a short range forward. V závěru byly jednotlivé strategie vyhodnoceny na základě zvolených parametrů, vztahu výnos – riziko, postoje investora k riziku a výše počátečních nákladů. V další části kapitoly

byla provedena analýza dopadu jednotlivých strategií na hodnotu podniku, která byla provedena pomocí metody rizikově upravených nákladů kapitálu. Veškeré výpočty byly provedeny v programu Mathematica od společnosti Wolfram Research.

Cílem diplomové práce bylo zvolení vhodných strategií pro zajištění měnového rizika v podniku Biocel Paskov, a. s. pomocí aplikace vybraných zajišťovacích strategií a to včetně stanovení dopadu těchto strategií na hodnotu podniku. Za nejvhodnější strategii pro zajištění měnového rizika byl vybrán měnový forward, který byl vyhodnocen jako nejlepší téměř ve všech kritériích. Především má nulové riziko, není třeba vynaložení počátečních nákladů na realizaci strategie a byl zde zjištěn i velice vysoký pozitivní dopad na hodnotu podniku. Dále by bylo možno použít zajištění pomocí put opce, což by bylo spojeno s vyššími realizačními náklady. Jako poslední možností je využití short range forwardu, u kterého bylo zjištěno vyšší riziko a také nižší pozitivní dopad na hodnotu podniku oproti měnovému forwardu a put opce.

Jisté je, že zajištění jako takové může být ve správných rukou účinným a mocným nástrojem při snižování měnové rizika vyplývajícího z nepříznivého vývoje daných veličin. Je však nutné, aby vedení podniku dobře znalo své možnosti a bylo dobře seznámeno s fungováním instrumentů a mělo dostatek informací. Nedostatek znalostí a informací může mít přesně opačný efekt a místo snížení rizika bude podnik vystaven riziku ještě většímu. Důležitou podmínkou pro správnou účinnost zajišťovacích instrumentů je relativně stabilní ekonomika a prostředí finančních trhů nebo alespoň predikovatelná změna. V roce 2009, během finanční krize, bylo dokázáno, že ani zajištění nemusí být 100 % zárukou jistoty.

Hedging lze v dnešní dynamické době považovat za nezbytnou záležitost a kromě eliminace případných ztrát z faktorů, které nelze ovlivnit, dochází i k přesnějšímu finančnímu plánování. Tím samozřejmě dochází k menším výkyvům v hospodářských výsledcích, což znamená i větší důvěru investorů a věřitelů.

Seznam použité literatury

Knihy:

- [1] DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 3. rozšířené vydání. Praha: EKOPRESS, 2010. 225 s. ISBN 978-80-86929-68-2.
- [2] DUBOFSKY, David. A. and Thomas W. MILLER. *Derivatives: Valuations and Risk Management*. 1st ed. New York: Oxford University Press, 2003. 646 s. ISBN 0-19-511470-1.
- [3] DURČÁKOVÁ, Jaroslava a Martin MANDEL. *Mezinárodní finance*. 4. vyd. Praha: Management Press, 2010. 494 s. ISBN 978-80-7261-221-5
- [4] HULL, John. C. *Options, Futures and Other Derivatives*. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009. 814 s. ISBN 13 978-0-13-5009994-9.
- [5] HULL, John. *Risk management and Financial Institutions*. 1. vyd. New Jersey: Pearson Education, 2007. ISBN 978-1-118-.
- [6] JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1094-4
- [7] JÍLEK, Josef. *Finanční rizika*. 1. vyd. Praha: GRADA Publishing, 2000. 640 s. ISBN 80-7169-579-3.
- [8] POLOUČEK, Stanislav. *Peníze, banky, finanční deriváty*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 415 s. ISBN 978-80-7400-152-9.
- [9] STULZ, Rene M. *Risk Management & Derivatives*. 1st ed. Mason: Thomson, 2003. 676 s. ISBN 0-538-86101-0.
- [10] TICHÝ, Tomáš. *Finanční deriváty - typologie finančních derivátů, podkladové procesy, oceňovací modely*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2006. 162 str. ISBN 80-248-1180-4.
- [11] TICHÝ, Tomáš. *Lévy processes in finance*. 1. vyd. Ostrava: MORAVAPRESS, 2011. 173 s. ISBN 978-80-248-2536-6.
- [12] TICHÝ, Tomáš. *Simulace Monte Carlo ve Financích: Aplikace při ocenění jednoduchých opcí*. 1. vyd. VŠB-TU Ostrava, 2010. 216 s. ISBN 978-80-248-2352-2
- [13] ZMEŠKAL, Zdeněk, Dana DLUHOŠOVÁ a Tomáš TICHÝ. *Finanční modely: Koncepty, metody, aplikace*. 3. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Internetové zdroje:

[13] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. *Fixing úrokových sazeb na mezibankovním trhu deposit – PRIBOR* [online]. 2014 [cit. 14. 4. 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/penezni_trh/pribor/denni.jsp

[14] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. *Vybrané devizové kurzy* [online]. 2014 [cit. 14. 4. 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/vybrane_form.jsp

[15] GLOBAL-RATES.COM. *1 month Euribor interest rate* [online]. 2014 [cit. 14. 4. 2014]. Dostupné z: <http://www.global-rates.com/interest-rates/euribor/euribor-interest-1-month.aspx>

[16] INVESTUJEME.SK. VARGA, Matej. *Prognóza trhů na rok 2014* [online]. 2013 [cit. 14. 4. 2014]. Dostupné z: <http://www.investujeme.sk/prognoza-trhov-na-rok-2014-dovod-na-radost/>

[17] KURZYCZ. *Historický vývoj indexu PX* [online]. 2014 [cit. 14. 4. 2014]. Dostupné z: <http://akcie-cz.kurzy.cz/burza/index-px/historie-indexu-px?rok=2009>

[18] KURZYCZ. *Výnosy státních dluhopisů* [online]. 2014 [14. 4. 2014]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/cnb/ekonomika/vynosy-statnich-dluhopisu/>

Ostatní zdroje:

- Internetové stránky Biocelu Paskov, a. s.
- Účetní výkazy Biocelu Paskov, a. s.

Seznam zkratek

ATM	at the money (na penězích)
BCPP	Burza cenných papírů Praha
CBOT	Chicago board of trade
CFD	contract for difference
CME	Chicago mercantile Exchange
CZK	česká koruna
ČNB	Česká národní banka
EUR	euro
FRA	forward rate agreement
GB	geometrický Brownův proces
ITM	in the money
OTC	over the counter (mimoburzovní trh)
OTM	out the money

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena, s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečné, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB – TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 24. 4. 2014



.....
Bc. Hana Tumlířová

Seznam příloh

Příloha č. 1 Historický vývoj kurzu CZK/EUR za roky 2007 až 2013

Příloha č. 2 Historický vývoj indexu PX za roky 2007 až 2013

Příloha č. 1

1/1

Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz
02.01.2007	27,53	20.02.2007	28,105	11.04.2007	28	01.06.2007	28,285	24.07.2007	28,18	11.09.2007	27,625	31.10.2007	26,97	19.12.2007	26,3
03.01.2007	27,46	21.02.2007	28,165	12.04.2007	27,965	04.06.2007	28,315	25.07.2007	28,115	12.09.2007	27,515	01.11.2007	27,025	20.12.2007	26,36
04.01.2007	27,605	22.02.2007	28,235	13.04.2007	27,965	05.06.2007	28,4	26.07.2007	28,125	13.09.2007	27,48	02.11.2007	26,94	21.12.2007	26,445
05.01.2007	27,635	23.02.2007	28,235	14.04.2007	27,965	06.06.2007	28,43	27.07.2007	28,025	14.09.2007	27,45	05.11.2007	26,97	27.12.2007	26,605
08.01.2007	27,65	26.02.2007	28,4	17.04.2007	27,965	07.06.2007	28,41	30.07.2007	28,025	17.09.2007	27,5	06.11.2007	26,95	28.12.2007	26,58
09.01.2007	27,6	27.02.2007	28,46	18.04.2007	27,995	08.06.2007	28,42	31.07.2007	28,035	18.09.2007	27,495	07.11.2007	26,93	31.12.2007	26,62
10.01.2007	27,73	28.02.2007	28,3	19.04.2007	28,02	11.06.2007	28,445	01.08.2007	28	19.09.2007	27,675	08.11.2007	26,895		
11.01.2007	27,775	01.03.2007	28,225	20.04.2007	28,035	12.06.2007	28,46	02.08.2007	28,01	20.09.2007	27,485	09.11.2007	26,73		
12.01.2007	27,755	02.03.2007	28,16	23.04.2007	28,025	13.06.2007	28,52	03.08.2007	28,04	21.09.2007	27,52	12.11.2007	26,645		
13.01.2007	27,765	05.03.2007	28,185	24.04.2007	28,065	14.06.2007	28,6	06.08.2007	28,065	24.09.2007	27,57	13.11.2007	26,69		
16.01.2007	27,765	06.03.2007	28,175	25.04.2007	28,11	15.06.2007	28,585	07.08.2007	28,145	25.09.2007	27,55	14.11.2007	26,69		
17.01.2007	27,87	07.03.2007	28,15	26.04.2007	28,115	18.06.2007	28,6	08.08.2007	28,18	26.09.2007	27,59	15.11.2007	26,7		
18.01.2007	27,855	08.03.2007	28,14	27.04.2007	28,16	19.06.2007	28,595	09.08.2007	28,11	27.09.2007	27,605	16.11.2007	26,66		
19.01.2007	27,765	09.03.2007	28,17	30.04.2007	28,125	20.06.2007	28,73	10.08.2007	28,05	01.10.2007	27,54	19.11.2007	26,695		
22.01.2007	27,805	12.03.2007	28,225	02.05.2007	28,13	21.06.2007	28,605	13.08.2007	28,04	02.10.2007	27,495	20.11.2007	26,69		
23.01.2007	27,905	13.03.2007	28,2	03.05.2007	28,14	22.06.2007	28,65	14.08.2007	27,975	03.10.2007	27,59	21.11.2007	26,775		
24.01.2007	28,065	14.03.2007	28,15	04.05.2007	28,12	25.06.2007	28,72	15.08.2007	27,925	04.10.2007	27,53	22.11.2007	26,765		
25.01.2007	28,15	15.03.2007	28,06	07.05.2007	28,165	26.06.2007	28,695	16.08.2007	27,505	05.10.2007	27,53	23.11.2007	26,755		
26.01.2007	28,14	16.03.2007	27,865	09.05.2007	28,235	27.06.2007	28,64	17.08.2007	27,665	08.10.2007	27,515	26.11.2007	26,76		
29.01.2007	28,215	19.03.2007	27,78	10.05.2007	28,255	28.06.2007	28,63	20.08.2007	27,7	09.10.2007	27,485	27.11.2007	26,76		
30.01.2007	28,3	20.03.2007	27,81	11.05.2007	28,27	29.06.2007	28,715	21.08.2007	27,67	10.10.2007	27,48	28.11.2007	26,49		
31.01.2007	28,16	21.03.2007	27,935	14.05.2007	28,29	02.07.2007	28,74	22.08.2007	27,745	11.10.2007	27,47	29.11.2007	26,38		
01.02.2007	28,095	22.03.2007	27,985	15.05.2007	28,27	03.07.2007	28,775	23.08.2007	27,73	12.10.2007	27,48	30.11.2007	26,26		
02.02.2007	28,2	23.03.2007	27,98	16.05.2007	28,235	04.07.2007	28,7	24.08.2007	27,695	15.10.2007	27,52	03.12.2007	26,24		
05.02.2007	28,135	26.03.2007	27,935	17.05.2007	28,115	09.07.2007	28,675	27.08.2007	27,805	16.10.2007	27,525	04.12.2007	26,29		
06.02.2007	28,125	27.03.2007	27,985	18.05.2007	28,11	10.07.2007	28,63	28.08.2007	27,715	17.10.2007	27,45	05.12.2007	26,23		
07.02.2007	28,13	28.03.2007	28,075	21.05.2007	28,165	11.07.2007	28,475	29.08.2007	27,63	18.10.2007	27,455	06.12.2007	26,12		
08.02.2007	28,21	29.03.2007	28,03	22.05.2007	28,185	12.07.2007	28,35	30.08.2007	27,6	19.10.2007	27,24	07.12.2007	26,16		
09.02.2007	28,245	30.03.2007	28	23.05.2007	28,25	13.07.2007	28,315	31.08.2007	27,725	22.10.2007	27,21	10.12.2007	26		
12.02.2007	28,3	02.04.2007	27,94	24.05.2007	28,25	16.07.2007	28,2	03.09.2007	27,665	23.10.2007	27,19	11.12.2007	26,04		
13.02.2007	28,235	03.04.2007	28,01	25.05.2007	28,305	17.07.2007	28,275	04.09.2007	27,645	24.10.2007	27,185	12.12.2007	26,04		
14.02.2007	28,265	04.04.2007	27,93	28.05.2007	28,325	18.07.2007	28,245	05.09.2007	27,635	25.10.2007	27,115	13.12.2007	26,245		
15.02.2007	28,28	05.04.2007	27,945	29.05.2007	28,3	19.07.2007	28,275	06.09.2007	27,6	26.10.2007	26,96	14.12.2007	26,41		
16.02.2007	28,25	06.04.2007	27,905	30.05.2007	28,34	20.07.2007	28,255	07.09.2007	27,625	29.10.2007	26,93	17.12.2007	26,37		
19.02.2007	28,16	10.04.2007	27,955	31.05.2007	28,325	23.07.2007	28,19	10.09.2007	27,595	30.10.2007	26,865	18.12.2007	26,35		

Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz
02.01.2008	26,36	25.02.2008	24,99	18.04.2008	25,12	13.06.2008	24,195	06.08.2008	23,98	29.09.2008	24,605	24.11.2008	25,38
03.01.2008	26,17	26.02.2008	25,02	21.04.2008	25,09	16.06.2008	24,21	07.08.2008	24,11	30.09.2008	24,665	25.11.2008	25,45
04.01.2008	26,13	27.02.2008	25,045	22.04.2008	25,06	17.06.2008	24,195	08.08.2008	24,21	01.10.2008	24,51	26.11.2008	25,08
07.01.2008	26,14	28.02.2008	25,145	23.04.2008	25,07	18.06.2008	24,2	11.08.2008	24,095	02.10.2008	24,75	27.11.2008	25,17
08.01.2008	26,125	29.02.2008	25,22	24.04.2008	25,13	19.06.2008	24,11	12.08.2008	23,955	03.10.2008	24,79	28.11.2008	25,21
09.01.2008	25,99	03.03.2008	25,07	25.04.2008	25,255	20.06.2008	24,165	13.08.2008	23,94	06.10.2008	24,675	01.12.2008	25,61
10.01.2008	25,855	04.03.2008	24,915	28.04.2008	25,165	23.06.2008	24,125	14.08.2008	24,345	07.10.2008	24,475	02.12.2008	25,685
11.01.2008	25,91	05.03.2008	25,05	29.04.2008	25,25	24.06.2008	24,075	15.08.2008	24,485	08.10.2008	24,55	03.12.2008	25,65
14.01.2008	25,87	06.03.2008	25,13	30.04.2008	25,21	25.06.2008	24,07	18.08.2008	24,52	09.10.2008	24,68	04.12.2008	25,72
15.01.2008	25,895	07.03.2008	25,16	02.05.2008	25,26	26.06.2008	24,085	19.08.2008	24,395	10.10.2008	24,935	05.12.2008	25,765
16.01.2008	26,05	10.03.2008	25,04	05.05.2008	25,23	27.06.2008	24	20.08.2008	24,41	13.10.2008	24,655	08.12.2008	25,71
17.01.2008	26,13	11.03.2008	25,13	06.05.2008	25,175	30.06.2008	23,895	21.08.2008	24,38	14.10.2008	24,61	09.12.2008	25,75
18.01.2008	26,125	12.03.2008	25,065	07.05.2008	25,14	01.07.2008	23,825	22.08.2008	24,37	15.10.2008	24,76	10.12.2008	25,9
21.01.2008	26,32	13.03.2008	25,12	09.05.2008	25,145	02.07.2008	23,865	23.08.2008	24,4	16.10.2008	24,82	11.12.2008	25,97
22.01.2008	26,205	14.03.2008	25,035	12.05.2008	24,95	03.07.2008	23,815	26.08.2008	24,525	17.10.2008	25,23	12.12.2008	26
23.01.2008	26,07	17.03.2008	25,02	13.05.2008	24,935	04.07.2008	23,695	27.08.2008	24,535	20.10.2008	25	15.12.2008	26,155
24.01.2008	25,98	18.03.2008	25,255	14.05.2008	25,025	07.07.2008	23,55	28.08.2008	24,7	21.10.2008	25,315	16.12.2008	26,375
25.01.2008	25,91	19.03.2008	25,46	15.05.2008	25,04	08.07.2008	23,605	29.08.2008	24,735	22.10.2008	25,485	17.12.2008	26,25
28.01.2008	25,89	20.03.2008	25,495	16.05.2008	24,975	09.07.2008	23,49	01.09.2008	24,8	23.10.2008	25,8	18.12.2008	26,56
29.01.2008	25,905	21.03.2008	25,445	19.05.2008	25,06	10.07.2008	23,465	02.09.2008	24,85	24.10.2008	25	19.12.2008	26,3
30.01.2008	26,02	25.03.2008	25,455	20.05.2008	25,07	11.07.2008	23,515	03.09.2008	24,8	27.10.2008	24,68	22.12.2008	26,315
31.01.2008	26,07	26.03.2008	25,6	21.05.2008	25,09	14.07.2008	23,305	04.09.2008	24,785	29.10.2008	23,875	23.12.2008	26,35
01.02.2008	25,865	27.03.2008	25,38	22.05.2008	25,145	15.07.2008	23,375	05.09.2008	24,815	30.10.2008	24,48	29.12.2008	26,465
04.02.2008	25,75	28.03.2008	25,25	23.05.2008	25,1	16.07.2008	23,32	08.09.2008	24,94	31.10.2008	24,23	30.12.2008	26,63
05.02.2008	25,67	31.03.2008	25,335	26.05.2008	25,085	17.07.2008	23,14	09.09.2008	24,77	03.11.2008	24,29	31.12.2008	26,93
06.02.2008	25,625	01.04.2008	25,185	27.05.2008	25,15	18.07.2008	23,065	10.09.2008	24,85	04.11.2008	24,16		
07.02.2008	25,625	02.04.2008	25,07	28.05.2008	25,23	21.07.2008	22,97	11.09.2008	24,63	05.11.2008	24,31		
08.02.2008	25,66	03.04.2008	24,955	29.05.2008	25,06	22.07.2008	23,015	12.09.2008	24,43	06.11.2008	24,89		
11.02.2008	25,65	04.04.2008	25,045	30.05.2008	25,09	23.07.2008	23,76	15.09.2008	24,3	07.11.2008	25,11		
12.02.2008	25,61	07.04.2008	25,02	02.06.2008	25,02	24.07.2008	23,585	16.09.2008	24,07	10.11.2008	25,27		
13.02.2008	25,48	08.04.2008	24,985	03.06.2008	24,84	25.07.2008	23,595	17.09.2008	23,99	11.11.2008	25,34		
14.02.2008	25,345	09.04.2008	24,97	04.06.2008	24,87	28.07.2008	23,695	18.09.2008	23,96	12.11.2008	25,415		
15.02.2008	25,225	10.04.2008	25,145	05.06.2008	24,57	29.07.2008	23,72	19.09.2008	24,25	13.11.2008	25,28		
18.02.2008	25,235	11.04.2008	25,015	06.06.2008	24,585	30.07.2008	23,94	22.09.2008	24,075	14.11.2008	25,365		
19.02.2008	25,315	14.04.2008	24,94	09.06.2008	24,655	31.07.2008	23,95	23.09.2008	24,14	18.11.2008	25,695		
20.02.2008	25,305	15.04.2008	24,82	10.06.2008	24,43	01.08.2008	24	24.09.2008	24,35	19.11.2008	25,72		
21.02.2008	25,09	16.04.2008	24,85	11.06.2008	24,385	04.08.2008	23,97	25.09.2008	24,43	20.11.2008	25,635		
22.02.2008	25,04	17.04.2008	24,98	12.06.2008	24,35	05.08.2008	23,925	26.09.2008	24,25	21.11.2008	25,68		

Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz
04.01.2010	26,3	25.02.2010	25,935	21.04.2010	25,285	14.06.2010	25,68	09.08.2010	24,78	01.10.2010	24,43	26.11.2010	24,735
05.01.2010	26,23	26.02.2010	25,965	22.04.2010	25,365	15.06.2010	25,67	10.08.2010	24,775	04.10.2010	24,47	29.11.2010	24,76
06.01.2010	26,345	01.03.2010	25,93	23.04.2010	25,4	16.06.2010	25,745	11.08.2010	24,815	05.10.2010	24,495	30.11.2010	24,915
07.01.2010	26,37	02.03.2010	25,77	26.04.2010	25,43	17.06.2010	25,71	12.08.2010	24,89	06.10.2010	24,535	01.12.2010	24,955
08.01.2010	26,315	03.03.2010	25,755	27.04.2010	25,51	18.06.2010	25,735	13.08.2010	24,885	07.10.2010	24,505	02.12.2010	25,01
11.01.2010	26,195	04.03.2010	25,82	28.04.2010	25,57	21.06.2010	25,765	16.08.2010	24,855	08.10.2010	24,49	03.12.2010	25,02
12.01.2010	26,265	05.03.2010	25,775	29.04.2010	25,55	22.06.2010	25,79	17.08.2010	24,81	11.10.2010	24,535	06.12.2010	25,04
13.01.2010	26,165	08.03.2010	25,575	30.04.2010	25,575	23.06.2010	25,725	18.08.2010	24,815	12.10.2010	24,525	07.12.2010	25,065
14.01.2010	26,045	09.03.2010	25,67	03.05.2010	25,55	24.06.2010	25,775	19.08.2010	24,8	13.10.2010	24,47	08.12.2010	25,09
15.01.2010	25,935	10.03.2010	25,62	04.05.2010	25,71	25.06.2010	25,795	20.08.2010	24,8	14.10.2010	24,435	09.12.2010	25,075
18.01.2010	25,895	11.03.2010	25,56	05.05.2010	25,88	28.06.2010	25,745	23.08.2010	24,805	15.10.2010	24,51	10.12.2010	25,17
19.01.2010	25,905	12.03.2010	25,515	06.05.2010	26,02	29.06.2010	25,75	24.08.2010	24,89	18.10.2010	24,535	13.12.2010	25,165
20.01.2010	25,89	15.03.2010	25,485	07.05.2010	25,965	30.06.2010	25,695	25.08.2010	24,92	19.10.2010	24,52	14.12.2010	25,16
21.01.2010	25,98	16.03.2010	25,5	10.05.2010	25,605	01.07.2010	25,76	26.08.2010	24,855	20.10.2010	24,5	15.12.2010	25,16
22.01.2010	26,185	17.03.2010	25,4	11.05.2010	25,59	02.07.2010	25,75	27.08.2010	24,765	21.10.2010	24,54	16.12.2010	25,155
25.01.2010	26,01	18.03.2010	25,285	12.05.2010	25,59	07.07.2010	25,55	30.08.2010	24,81	22.10.2010	24,625	17.12.2010	25,22
26.01.2010	26,1	19.03.2010	25,365	13.05.2010	25,42	08.07.2010	25,445	31.08.2010	24,85	25.10.2010	24,51	20.12.2010	25,265
27.01.2010	26,115	22.03.2010	25,465	14.05.2010	25,465	09.07.2010	25,36	01.09.2010	24,735	26.10.2010	24,62	21.12.2010	25,255
28.01.2010	26,235	23.03.2010	25,45	17.05.2010	25,56	12.07.2010	25,325	02.09.2010	24,71	27.10.2010	24,66	22.12.2010	25,275
29.01.2010	26,23	24.03.2010	25,375	18.05.2010	25,465	13.07.2010	25,345	03.09.2010	24,695	29.10.2010	24,605	23.12.2010	25,305
01.02.2010	26,065	25.03.2010	25,36	19.05.2010	25,73	14.07.2010	25,46	06.09.2010	24,7	01.11.2010	24,53	27.12.2010	25,34
02.02.2010	26	26.03.2010	25,42	20.05.2010	25,92	15.07.2010	25,47	07.09.2010	24,725	02.11.2010	24,5	28.12.2010	25,36
03.02.2010	26,025	29.03.2010	25,45	21.05.2010	25,925	16.07.2010	25,43	08.09.2010	24,71	03.11.2010	24,5	29.12.2010	25,255
04.02.2010	26,12	30.03.2010	25,44	24.05.2010	25,66	19.07.2010	25,43	09.09.2010	24,68	04.11.2010	24,405	30.12.2010	25,225
05.02.2010	26,18	31.03.2010	25,445	25.05.2010	25,645	20.07.2010	25,35	10.09.2010	24,68	05.11.2010	24,585		
08.02.2010	26,16	01.04.2010	25,385	26.05.2010	25,555	21.07.2010	25,345	13.09.2010	24,67	08.11.2010	24,58		
09.02.2010	26,095	02.04.2010	25,365	27.05.2010	25,635	22.07.2010	25,175	14.09.2010	24,55	09.11.2010	24,585		
10.02.2010	26,105	06.04.2010	25,295	28.05.2010	25,78	23.07.2010	25,175	15.09.2010	24,615	10.11.2010	24,615		
11.02.2010	26,01	07.04.2010	25,24	31.05.2010	25,51	26.07.2010	25,12	16.09.2010	24,615	11.11.2010	24,635		
12.02.2010	26,02	08.04.2010	25,19	01.06.2010	25,635	27.07.2010	25,09	17.09.2010	24,68	12.11.2010	24,63		
15.02.2010	26	09.04.2010	25,23	02.06.2010	25,795	28.07.2010	24,985	20.09.2010	24,67	15.11.2010	24,625		
16.02.2010	26,02	12.04.2010	25,15	03.06.2010	25,755	29.07.2010	24,75	21.09.2010	24,66	16.11.2010	24,61		
17.02.2010	25,925	13.04.2010	25,16	04.06.2010	26,02	30.07.2010	24,79	22.09.2010	24,575	18.11.2010	24,65		
18.02.2010	25,715	14.04.2010	25,045	07.06.2010	25,89	02.08.2010	24,69	23.09.2010	24,62	19.11.2010	24,715		
19.02.2010	25,76	15.04.2010	25,085	08.06.2010	25,925	03.08.2010	24,705	24.09.2010	24,635	22.11.2010	24,695		
22.02.2010	25,755	16.04.2010	25,18	09.06.2010	25,9	04.08.2010	24,735	27.09.2010	24,575	23.11.2010	24,69		
23.02.2010	25,795	19.04.2010	25,255	10.06.2010	25,965	05.08.2010	24,755	29.09.2010	24,57	24.11.2010	24,69		
24.02.2010	25,875	20.04.2010	25,305	11.06.2010	25,7	06.08.2010	24,755	30.09.2010	24,61	25.11.2010	24,725		
Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz
03.01.2011	25,085	24.02.2011	24,53	19.04.2011	24,125	13.06.2011	24,135	08.08.2011	24,195	30.09.2011	24,755	25.11.2011	26,025
04.01.2011	24,885	25.02.2011	24,49	20.04.2011	24,175	14.06.2011	24,115	09.08.2011	24,22	03.10.2011	24,875	28.11.2011	25,75
05.01.2011	24,87	28.02.2011	24,35	21.04.2011	24,185	15.06.2011	24,215	10.08.2011	24,085	04.10.2011	24,91	29.11.2011	25,54
06.01.2011	24,71	01.03.2011	24,35	22.04.2011	24,13	16.06.2011	24,285	11.08.2011	24,18	05.10.2011	24,815	30.11.2011	25,32
07.01.2011	24,565	02.03.2011	24,29	26.04.2011	24,105	17.06.2011	24,13	12.08.2011	24,185	06.10.2011	24,845	01.12.2011	25,28
10.01.2011	24,65	03.03.2011	24,21	27.04.2011	24,135	20.06.2011	24,125	15.08.2011	24,32	07.10.2011	24,78	02.12.2011	25,2
11.01.2011	24,545	04.03.2011	24,31	28.04.2011	24,125	21.06.2011	24,21	16.08.2011	24,385	10.10.2011	24,775	05.12.2011	25,14
12.01.2011	24,385	07.03.2011	24,225	29.04.2011	24,21	22.06.2011	24,29	17.08.2011	24,43	11.10.2011	24,785	06.12.2011	25,235
13.01.2011	24,37	08.03.2011	24,23	02.05.2011	24,18	23.06.2011	24,35	18.08.2011	24,42	12.10.2011	24,795	07.12.2011	25,35
14.01.2011	24,385	09.03.2011	24,28	03.05.2011	24,175	24.06.2011	24,375	19.08.2011	24,475	13.10.2011	24,745	08.12.2011	25,23
17.01.2011	24,34	10.03.2011	24,365	04.05.2011	24,21	27.06.2011	24,44	22.08.2011	24,49	14.10.2011	24,74	09.12.2011	25,48
18.01.2011	24,295	11.03.2011	24,335	05.05.2011	24,19	28.06.2011	24,4	23.08.2011	24,42	17.10.2011	24,765	12.12.2011	25,58
19.01.2011	24,26	14.03.2011	24,335	06.05.2011	24,095	29.06.2011	24,345	24.08.2011	24,495	18.10.2011	24,91	13.12.2011	25,61
20.01.2011	24,41	15.03.2011	24,395	09.05.2011	24,18	30.06.2011	24,345	25.08.2011	24,235	19.10.2011	24,87	14.12.2011	25,645
21.01.2011	24,29	16.03.2011	24,375	10.05.2011	24,23	01.07.2011	24,315	26.08.2011	24,165	20.10.2011	24,9	15.12.2011	25,535
24.01.2011	24,22	17.03.2011	24,4	11.05.2011	24,26	04.07.2011	24,27	29.08.2011	24,12	21.10.2011	24,995	16.12.2011	25,34
25.01.2011	24,23	18.03.2011	24,385	12.05.2011	24,275	07.07.2011	24,28	30.08.2011	24,095	24.10.2011	24,985	19.12.2011	25,295
26.01.2011	24,22	21.03.2011	24,47	13.05.2011	24,39	08.07.2011	24,225	31.08.2011	24,11	25.10.2011	24,905	20.12.2011	25,495
27.01.2011	24,24	22.03.2011	24,445	16.05.2011	24,375	11.07.2011	24,175	01.09.2011	24,15	26.10.2011	24,93	21.12.2011	25,62
28.01.2011	24,245	23.03.2011	24,42	17.05.2011	24,46	12.07.2011	24,25	02.09.2011	24,31	27.10.2011	24,83	22.12.2011	25,63
31.01.2011	24,23	24.03.2011	24,55	18.05.2011	24,5	13.07.2011	24,395	05.09.2011	24,46	31.10.2011	24,8	23.12.2011	25,82
01.02.2011	24,105	25.03.2011	24,525	19.05.2011	24,465	14.07.2011	24,44	06.09.2011	24,45	01.11.2011	25,035	27.12.2011	25,785
02.02.2011	24,125	28.03.2011	24,545	20.05.2011	24,48	15.07.2011	24,49	07.09.2011	24,45	02.11.2011	25,15	28.12.2011	25,83
03.02.2011	24,095	29.03.2011	24,515	23.05.2011	24,535	18.07.2011	24,39	08.09.2011	24,415	03.11.2011	24,915	29.12.2011	25,905
04.02.2011	24,01	30.03.2011	24,525	24.05.2011	24,575	19.07.2011	24,49	09.09.2011	24,43	04.11.2011	24,995	30.12.2011	25,8
07.02.2011	24,07	31.03.2011	24,54	25.05.2011	24,575	20.07.2011	24,495	12.09.2011	24,52	07.11.2011	24,995		
08.02.2011	24,02	01.04.2011	24,51	26.05.2011	24,635	21.07.2011	24,405	13.09.2011	24,545	08.11.2011	25,175		
09.02.2011	24,21	04.04.2011	24,465	27.05.2011	24,585	22.07.2011	24,41	14.09.2011	24,545	09.11.2011	25,44		
10.02.2011	24,245	05.04.2011	24,44	30.05.2011	24,51	25.07.2011	24,39	15.09.2011	24,525	10.11.2011	25,5		
11.02.2011	24,255	06.04.2011	24,42	31.05.2011	24,54	26.07.2011	24,36	16.09.2011	24,465	11.11.2011	25,705		
14.02.2011	24,235	07.											

Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz	Datum	Kurz
02.01.2013	25,225	25.02.2013	25,53	19.04.2013	25,855	14.06.2013	25,72	08.08.2013	25,815	01.10.2013	25,65	25.11.2013	27,27
03.01.2013	25,26	26.02.2013	25,56	22.04.2013	25,93	17.06.2013	25,725	09.08.2013	25,925	02.10.2013	25,605	26.11.2013	27,33
04.01.2013	25,355	27.02.2013	25,64	23.04.2013	25,91	18.06.2013	25,68	12.08.2013	25,88	03.10.2013	25,555	27.11.2013	27,34
07.01.2013	25,535	28.02.2013	25,635	24.04.2013	25,91	19.06.2013	25,685	13.08.2013	25,875	04.10.2013	25,555	28.11.2013	27,35
08.01.2013	25,58	01.03.2013	25,675	25.04.2013	25,9	20.06.2013	25,8	14.08.2013	25,82	07.10.2013	25,51	29.11.2013	27,39
09.01.2013	25,53	04.03.2013	25,66	26.04.2013	25,74	21.06.2013	25,82	15.08.2013	25,815	08.10.2013	25,52	02.12.2013	27,405
10.01.2013	25,63	05.03.2013	25,625	29.04.2013	25,7	24.06.2013	25,865	16.08.2013	25,8	09.10.2013	25,605	03.12.2013	27,46
11.01.2013	25,615	06.03.2013	25,565	30.04.2013	25,795	25.06.2013	25,795	19.08.2013	25,855	10.10.2013	25,53	04.12.2013	27,455
14.01.2013	25,615	07.03.2013	25,51	02.05.2013	25,665	26.06.2013	25,86	20.08.2013	25,775	11.10.2013	25,53	05.12.2013	27,45
15.01.2013	25,61	08.03.2013	25,445	03.05.2013	25,64	27.06.2013	25,895	21.08.2013	25,775	14.10.2013	25,55	06.12.2013	27,49
16.01.2013	25,58	11.03.2013	25,545	06.05.2013	25,69	28.06.2013	25,95	22.08.2013	25,74	15.10.2013	25,615	09.12.2013	27,5
17.01.2013	25,54	12.03.2013	25,66	07.05.2013	25,745	01.07.2013	25,975	23.08.2013	25,665	16.10.2013	25,68	10.12.2013	27,45
18.01.2013	25,63	13.03.2013	25,63	09.05.2013	25,79	02.07.2013	25,99	26.08.2013	25,625	17.10.2013	25,7	11.12.2013	27,435
21.01.2013	25,625	14.03.2013	25,615	10.05.2013	25,805	03.07.2013	26,02	27.08.2013	25,76	18.10.2013	25,78	12.12.2013	27,48
22.01.2013	25,61	15.03.2013	25,575	13.05.2013	25,845	04.07.2013	26,05	28.08.2013	25,715	21.10.2013	25,81	13.12.2013	27,535
23.01.2013	25,6	18.03.2013	25,62	14.05.2013	25,89	08.07.2013	25,945	29.08.2013	25,68	22.10.2013	25,73	16.12.2013	27,595
24.01.2013	25,595	19.03.2013	25,645	15.05.2013	26,005	09.07.2013	25,87	30.08.2013	25,735	23.10.2013	25,815	17.12.2013	27,655
25.01.2013	25,605	20.03.2013	25,68	16.05.2013	25,98	10.07.2013	25,93	02.09.2013	25,685	24.10.2013	25,775	18.12.2013	27,72
28.01.2013	25,7	21.03.2013	25,81	17.05.2013	25,99	11.07.2013	25,91	03.09.2013	25,72	25.10.2013	25,745	19.12.2013	27,65
29.01.2013	25,66	22.03.2013	25,84	20.05.2013	26,12	12.07.2013	25,975	04.09.2013	25,78	29.10.2013	25,75	20.12.2013	27,655
30.01.2013	25,66	25.03.2013	25,73	21.05.2013	26,1	15.07.2013	26,02	05.09.2013	25,74	30.10.2013	25,745	23.12.2013	27,575
31.01.2013	25,62	26.03.2013	25,8	22.05.2013	26,07	16.07.2013	25,95	06.09.2013	25,76	31.10.2013	25,72	27.12.2013	27,44
01.02.2013	25,635	27.03.2013	25,81	23.05.2013	26,095	17.07.2013	25,96	09.09.2013	25,83	01.11.2013	25,85	30.12.2013	27,445
04.02.2013	25,67	28.03.2013	25,725	24.05.2013	25,995	18.07.2013	25,925	10.09.2013	25,835	04.11.2013	25,835	31.12.2013	27,425
05.02.2013	25,65	29.03.2013	25,735	27.05.2013	25,96	19.07.2013	25,945	11.09.2013	25,775	05.11.2013	25,835		
06.02.2013	25,735	02.04.2013	25,88	28.05.2013	25,89	22.07.2013	25,975	12.09.2013	25,815	06.11.2013	25,785		
07.02.2013	25,27	03.04.2013	25,83	29.05.2013	25,895	23.07.2013	25,98	13.09.2013	25,775	07.11.2013	26,85		
08.02.2013	25,24	04.04.2013	25,815	30.05.2013	25,795	24.07.2013	25,935	16.09.2013	25,765	08.11.2013	26,965		
11.02.2013	25,24	05.04.2013	25,765	31.05.2013	25,71	25.07.2013	25,95	17.09.2013	25,72	11.11.2013	26,995		
12.02.2013	25,315	08.04.2013	25,73	03.06.2013	25,745	26.07.2013	25,95	18.09.2013	25,81	12.11.2013	27,01		
13.02.2013	25,415	09.04.2013	25,76	04.06.2013	25,78	29.07.2013	25,91	19.09.2013	25,735	13.11.2013	27,055		
14.02.2013	25,385	10.04.2013	25,865	05.06.2013	25,86	30.07.2013	25,85	20.09.2013	25,825	14.11.2013	27,17		
15.02.2013	25,385	11.04.2013	25,93	06.06.2013	25,775	31.07.2013	25,86	23.09.2013	25,92	15.11.2013	27,15		
18.02.2013	25,39	12.04.2013	25,865	07.06.2013	25,57	01.08.2013	25,955	24.09.2013	25,93	18.11.2013	27,125		
19.02.2013	25,435	15.04.2013	25,865	10.06.2013	25,68	02.08.2013	25,95	25.09.2013	25,875	19.11.2013	27,35		
20.02.2013	25,395	16.04.2013	25,87	11.06.2013	25,615	05.08.2013	25,935	26.09.2013	25,81	20.11.2013	27,33		
21.02.2013	25,5	17.04.2013	25,855	12.06.2013	25,67	06.08.2013	25,92	27.09.2013	25,69	21.11.2013	27,195		
22.02.2013	25,5	18.04.2013	25,875	13.06.2013	25,725	07.08.2013	25,98	30.09.2013	25,735	22.11.2013	27,255		

Příloha č. 2

2/1

Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX
2,1,2007	1 618,30	20,2,2007	1 686,60	11,4,2007	1 784,80	1,6,2007	1 850,50	24,7,2007	1 841,60	11,9,2007	1 765,00	31,10,2007	1 908,30	19,12,2007	1 782,80
3,1,2007	1 617,90	21,2,2007	1 672,20	12,4,2007	1 763,60	4,6,2007	1 848,10	25,7,2007	1 851,60	12,9,2007	1 755,70	1,11,2007	1 925,50	20,12,2007	1 794,60
4,1,2007	1 614,20	22,2,2007	1 686,00	13,4,2007	1 788,10	5,6,2007	1 845,20	26,7,2007	1 815,40	13,9,2007	1 770,20	2,11,2007	1 908,30	21,12,2007	1 769,00
5,1,2007	1 599,90	23,2,2007	1 704,80	16,4,2007	1 814,10	6,6,2007	1 838,50	27,7,2007	1 771,40	14,9,2007	1 761,90	5,11,2007	1 888,60	27,12,2007	1 818,20
8,1,2007	1 590,90	26,2,2007	1 706,20	17,4,2007	1 804,00	7,6,2007	1 840,70	30,7,2007	1 764,70	17,9,2007	1 747,80	6,11,2007	1 903,30		
9,1,2007	1 589,30	27,2,2007	1 635,80	18,4,2007	1 794,40	8,6,2007	1 820,30	31,7,2007	1 789,80	18,9,2007	1 750,80	7,11,2007	1 871,40		
10,1,2007	1 565,30	28,2,2007	1 628,00	19,4,2007	1 777,20	11,6,2007	1 842,60	1,8,2007	1 747,80	19,9,2007	1 780,70	8,11,2007	1 860,90		
11,1,2007	1 593,10	1,3,2007	1 593,60	20,4,2007	1 811,50	12,6,2007	1 844,60	2,8,2007	1 768,40	20,9,2007	1 790,90	9,11,2007	1 832,10		
12,1,2007	1 602,60	2,3,2007	1 613,00	23,4,2007	1 814,60	13,6,2007	1 842,60	3,8,2007	1 772,30	21,9,2007	1 793,80	12,11,2007	1 820,50		
15,1,2007	1 617,90	5,3,2007	1 595,70	24,4,2007	1 814,40	14,6,2007	1 853,10	6,8,2007	1 755,20	24,9,2007	1 792,10	13,11,2007	1 811,10		
16,1,2007	1 621,90	6,3,2007	1 629,10	25,4,2007	1 828,00	15,6,2007	1 849,60	7,8,2007	1 770,40	25,9,2007	1 802,90	14,11,2007	1 828,30		
17,1,2007	1 609,90	7,3,2007	1 626,90	26,4,2007	1 820,00	18,6,2007	1 848,70	8,8,2007	1 808,20	26,9,2007	1 825,30	15,11,2007	1 797,40		
18,1,2007	1 624,20	8,3,2007	1 667,60	27,4,2007	1 812,00	19,6,2007	1 838,50	9,8,2007	1 774,60	27,9,2007	1 816,30	16,11,2007	1 793,80		
19,1,2007	1 618,90	9,3,2007	1 674,70	30,4,2007	1 806,30	20,6,2007	1 850,50	10,8,2007	1 750,60	1,10,2007	1 828,80	19,11,2007	1 770,60		
22,1,2007	1 634,50	12,3,2007	1 662,60	2,5,2007	1 814,90	21,6,2007	1 841,30	13,8,2007	1 783,60	2,10,2007	1 845,50	20,11,2007	1 767,10		
23,1,2007	1 640,70	13,3,2007	1 661,80	3,5,2007	1 813,90	22,6,2007	1 847,60	14,8,2007	1 775,10	3,10,2007	1 835,10	21,11,2007	1 728,20		
24,1,2007	1 659,80	14,3,2007	1 628,40	4,5,2007	1 827,40	25,6,2007	1 836,90	15,8,2007	1 749,70	4,10,2007	1 862,70	22,11,2007	1 742,00		
25,1,2007	1 675,40	15,3,2007	1 635,80	7,5,2007	1 826,30	26,6,2007	1 851,40	16,8,2007	1 653,20	5,10,2007	1 881,50	23,11,2007	1 767,90		
26,1,2007	1 660,90	16,3,2007	1 643,20	9,5,2007	1 831,60	27,6,2007	1 834,50	17,8,2007	1 688,10	8,10,2007	1 896,10	26,11,2007	1 771,10		
29,1,2007	1 661,30	19,3,2007	1 653,70	10,5,2007	1 833,60	28,6,2007	1 843,60	20,8,2007	1 691,00	9,10,2007	1 883,40	27,11,2007	1 737,70		
30,1,2007	1 667,10	20,3,2007	1 671,30	11,5,2007	1 818,50	29,6,2007	1 859,10	21,8,2007	1 697,50	10,10,2007	1 881,00	28,11,2007	1 748,10		
31,1,2007	1 663,40	21,3,2007	1 681,40	14,5,2007	1 819,60	2,7,2007	1 857,00	22,8,2007	1 734,00	11,10,2007	1 900,70	29,11,2007	1 757,60		
1,2,2007	1 682,70	22,3,2007	1 691,00	15,5,2007	1 805,40	3,7,2007	1 886,90	23,8,2007	1 750,00	12,10,2007	1 898,80	30,11,2007	1 774,10		
2,2,2007	1 688,70	23,3,2007	1 708,90	16,5,2007	1 816,20	4,7,2007	1 897,60	24,8,2007	1 767,10	15,10,2007	1 908,30	3,12,2007	1 766,90		
5,2,2007	1 694,40	26,3,2007	1 712,70	17,5,2007	1 814,40	9,7,2007	1 903,80	27,8,2007	1 787,70	16,10,2007	1 886,30	4,12,2007	1 756,60		
6,2,2007	1 718,40	27,3,2007	1 692,80	18,5,2007	1 836,00	10,7,2007	1 879,70	28,8,2007	1 773,90	17,10,2007	1 892,20	5,12,2007	1 778,80		
7,2,2007	1 714,90	28,3,2007	1 680,10	21,5,2007	1 832,60	11,7,2007	1 863,20	29,8,2007	1 761,00	18,10,2007	1 886,00	6,12,2007	1 812,80		
8,2,2007	1 692,10	29,3,2007	1 703,20	22,5,2007	1 828,30	12,7,2007	1 880,40	30,8,2007	1 771,30	19,10,2007	1 876,10	7,12,2007	1 842,70		
9,2,2007	1 684,70	30,3,2007	1 712,20	23,5,2007	1 838,20	13,7,2007	1 863,40	31,8,2007	1 789,30	22,10,2007	1 848,40	10,12,2007	1 855,80		
12,2,2007	1 679,90	2,4,2007	1 708,70	24,5,2007	1 823,90	16,7,2007	1 850,30	3,9,2007	1 798,60	23,10,2007	1 867,60	11,12,2007	1 839,40		
13,2,2007	1 684,30	3,4,2007	1 723,80	25,5,2007	1 815,40	17,7,2007	1 852,80	4,9,2007	1 812,10	24,10,2007	1 872,60	12,12,2007	1 842,60		
14,2,2007	1 708,90	4,4,2007	1 745,20	28,5,2007	1 838,40	18,7,2007	1 864,00	5,9,2007	1 806,30	25,10,2007	1 884,60	13,12,2007	1 805,80		
15,2,2007	1 703,20	5,4,2007	1 742,20	29,5,2007	1 829,00	19,7,2007	1 870,30	6,9,2007	1 776,20	26,10,2007	1 910,10	14,12,2007	1 804,30		
16,2,2007	1 701,30	6,4,2007	1 754,20	30,5,2007	1 820,20	20,7,2007	1 854,90	7,9,2007	1 762,40	29,10,2007	1 936,10	17,12,2007	1 771,80		
19,2,2007	1 706,90	10,4,2007	1 770,90	31,5,2007	1 833,20	23,7,2007	1 866,10	10,9,2007	1 757,50	30,10,2007	1 913,40	18,12,2007	1 796,70		

Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX
2,1,2008	1 808,60	25,2,2008	1 566,20	18,4,2008	1 561,10	13,6,2008	1 587,40	6,8,2008	1 459,60	29,9,2008	1 205,50	24,11,2008	792
3,1,2008	1 792,50	26,2,2008	1 578,20	21,4,2008	1 562,80	16,6,2008	1 596,10	7,8,2008	1 450,60	30,9,2008	1 204,70	25,11,2008	817
4,1,2008	1 760,00	27,2,2008	1 567,60	22,4,2008	1 545,80	17,6,2008	1 633,60	8,8,2008	1 453,50	1,10,2008	1 235,30	26,11,2008	817,3
7,1,2008	1 725,30	28,2,2008	1 569,80	23,4,2008	1 555,10	18,6,2008	1 623,70	11,8,2008	1 457,40	2,10,2008	1 223,70	27,11,2008	846,5
8,1,2008	1 735,30	29,2,2008	1 566,00	24,4,2008	1 564,10	19,6,2008	1 613,10	12,8,2008	1 446,50	3,10,2008	1 204,80	28,11,2008	863,2
9,1,2008	1 688,90	3,3,2008	1 522,70	25,4,2008	1 572,30	20,6,2008	1 559,10	13,8,2008	1 448,30	6,10,2008	1 102,90	1,12,2008	842,9
10,1,2008	1 646,10	4,3,2008	1 485,60	28,4,2008	1 591,40	23,6,2008	1 551,80	14,8,2008	1 448,40	7,10,2008	1 084,60	2,12,2008	821,4
11,1,2008	1 657,30	5,3,2008	1 511,50	29,4,2008	1 582,70	24,6,2008	1 513,70	15,8,2008	1 456,20	8,10,2008	1 042,60	3,12,2008	818,9
14,1,2008	1 651,50	6,3,2008	1 496,30	30,4,2008	1 609,80	25,6,2008	1 510,20	18,8,2008	1 442,60	9,10,2008	1 044,60	4,12,2008	841,9
15,1,2008	1 620,20	7,3,2008	1 467,90	2,5,2008	1 659,90	26,6,2008	1 479,80	19,8,2008	1 431,50	10,10,2008	888,5	5,12,2008	823,8
16,1,2008	1 570,10	10,3,2008	1 460,90	5,5,2008	1 646,20	27,6,2008	1 478,00	20,8,2008	1 440,00	13,10,2008	981,5	8,12,2008	856,1
17,1,2008	1 561,50	11,3,2008	1 509,00	6,5,2008	1 644,00	30,6,2008	1 483,50	21,8,2008	1 440,30	14,10,2008	1 085,10	9,12,2008	847,9
18,1,2008	1 561,70	12,3,2008	1 523,20	7,5,2008	1 663,70	1,7,2008	1 458,50	22,8,2008	1 455,40	15,10,2008	998,8	10,12,2008	869,2
21,1,2008	1 489,60	13,3,2008	1 495,30	9,5,2008	1 636,80	2,7,2008	1 471,40	25,8,2008	1 452,60	16,10,2008	938,5	11,12,2008	847,6
22,1,2008	1 463,70	14,3,2008	1 506,00	12,5,2008	1 640,90	3,7,2008	1 441,40	26,8,2008	1 437,60	17,10,2008	842,8	12,12,2008	822,9
23,1,2008	1 405,10	17,3,2008	1 468,50	13,5,2008	1 641,90	4,7,2008	1 420,00	27,8,2008	1 444,00	20,10,2008	864,2	15,12,2008	835,9
24,1,2008	1 523,40	18,3,2008	1 504,40	14,5,2008	1 655,20	7,7,2008	1 442,10	28,8,2008	1 456,20	21,10,2008	887,9	16,12,2008	838,1
25,1,2008	1 536,70	19,3,2008	1 520,40	15,5,2008	1 668,40	8,7,2008	1 423,20	29,8,2008	1 478,20	22,10,2008	853,9	17,12,2008	833,2
28,1,2008	1 487,40	20,3,2008	1 496,80	16,5,2008	1 701,10	9,7,2008	1 455,20	1,9,2008	1 467,60	23,10,2008	851,5	18,12,2008	833,5
29,1,2008	1 501,00	21,3,2008	1 516,90	19,5,2008	1 710,80	10,7,2008	1 448,50	2,9,2008	1 471,20	24,10,2008	751,3	19,12,2008	818,7
30,1,2008	1 521,20	25,3,2008	1 522,80	20,5,2008	1 703,10	11,7,2008	1 444,20	3,9,2008	1 452,10	27,10,2008	699,8	22,12,2008	820,2
31,1,2008	1 499,60	26,3,2008	1 510,70	21,5,2008	1 668,90	14,7,2008	1 440,40	4,9,2008	1 429,40	29,10,2008	791,9	23,12,2008	846,8
1,2,2008	1 541,30	27,3,2008	1 541,40	22,5,2008	1 677,40	15,7,2008	1 400,30	5,9,2008	1 374,50	30,10,2008	864,5	29,12,2008	867,6
4,2,2008	1 567,00	28,3,2008	1 563,50	23,5,2008	1 671,30	16,7,2008	1 398,60	8,9,2008	1 427,90	31,10,2008	877,9		
5,2,2008	1 544,10	31,3,2008	1 551,90	26,5,2008	1 657,90	17,7,2008	1 441,00	9,9,2008	1 390,40	3,11,2008	901,3		
6,2,2008	1 532,50	1,4,2008	1 562,80	27,5,2008	1 644,80	18,7,2008	1 424,20	10,9,2008	1 322,00	4,11,2008	935,4		
7,2,2008	1 501,60	2,4,2008	1 575,30	28,5,2008	1 675,90	21,7,2008	1 451,20	11,9,2008	1 292,20	5,11,2008	964		
8,2,2008	1 480,00	3,4,2008	1 569,10	29,5,2008	1 686,00	22,7,2008	1 436,40	12,9,2008	1 296,80	6,11,2008	866,7		
11,2,2008	1 493,20	4,4,2008	1 565,30	30,5,2008	1 685,00	23,7,2008	1 475,00	15,9,2008	1 236,80	7,11,2008	893,7		
12,2,2008	1 524,00	4,4,2008	1 585,30	2,6,2008	1 685,10	24,7,2008	1 441,60	16,9,2008	1 167,60	10,11,2008	903,6		
13,2,2008	1 569,90	8,4,2008	1 578,40	3,6,2008	1 669,80	25,7,2008	1 433,70	17,9,2008	1 187,60	11,11,2008	866,5		
14,2,2008	1 572,30	9,4,2008	1 583,30	4,6,2008	1 648,20	28,7,2008	1 445,20	18,9,2008	1 178,00	12,11,2008	825,5		
15,2,2008	1 541,70	10,4,2008	1 545,10	5,6,2008	1 654,30	29,7,2008	1 443,90	19,9,2008	1 316,20	13,11,2008	775,3		
18,2,2008	1 568,50	11,4,2008	1 533,10	6,6,2008	1 632,60	30,7,2008	1 474,00	22,9,2008	1 309,90	14,11,2008	810,2		
19,2,2008	1 578,30	14,4,2008	1 518,00	9,6,2008	1 618,30	31,7,2008	1 471,80	23,9,2008	1 277,70	18,11,2008	777		
20,2,2008	1 569,80	15,4,2008	1 526,60	10,6,2008	1 693,10	1,8,2008	1 446,70	24,9,2008	1 283,10	19,11,2008	773,2		
21,2,2008	1 564,00	16,4,2008	1 537,70	11,6,2008	1 585,40	4,8,2008	1 440,00	25,9,2008	1 300,60	20,11,2008	733,3		
22,2,2008	1 537,70	17,4,2008	1 532,60	12,6,2008	1 602,00	5,8,2008	1 442,30	26,9,2008	1 274,00	21,11,2008	744,8		

Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX
4,1,2010	1 132,50	25,2,2010	1 126,00	21,4,2010	1 288,00	14,6,2010	1 153,30	9,8,2010	1 199,50	1,10,2010	1 126,70	26,11,2010	1 126,50
5,1,2010	1 149,70	26,2,2010	1 138,70	22,4,2010	1 276,50	15,6,2010	1 157,90	10,8,2010	1 192,30	4,10,2010	1 128,40	29,11,2010	1 119,00
6,1,2010	1 156,70	1,3,2010	1 148,00	23,4,2010	1 292,60	16,6,2010	1 161,30	11,8,2010	1 173,60	5,10,2010	1 129,50	30,11,2010	1 107,20
7,1,2010	1 152,70	2,3,2010	1 147,10	26,4,2010	1 314,60	17,6,2010	1 158,10	12,8,2010	1 167,00	6,10,2010	1 143,10	1,12,2010	1 148,50
8,1,2010	1 157,20	3,3,2010	1 149,10	27,4,2010	1 298,40	18,6,2010	1 164,90	13,8,2010	1 173,50	7,10,2010	1 145,70	2,12,2010	1 165,70
11,1,2010	1 182,60	4,3,2010	1 147,00	28,4,2010	1 270,40	21,6,2010	1 185,40	16,8,2010	1 182,00	8,10,2010	1 141,60	3,12,2010	1 166,00
12,1,2010	1 176,60	5,3,2010	1 156,80	29,4,2010	1 276,90	22,6,2010	1 172,40	17,8,2010	1 196,70	11,10,2010	1 151,50	6,12,2010	1 175,00
13,1,2010	1 184,60	8,3,2010	1 170,70	30,4,2010	1 276,00	23,6,2010	1 150,00	18,8,2010	1 184,60	12,10,2010	1 140,00	7,12,2010	1 175,10
14,1,2010	1 199,00	9,3,2010	1 171,70	3,5,2010	1 282,60	24,6,2010	1 137,90	19,8,2010	1 188,30	13,10,2010	1 151,90	8,12,2010	1 165,90
15,1,2010	1 185,60	10,3,2010	1 177,40	4,5,2010	1 256,10	25,6,2010	1 130,60	20,8,2010	1 173,30	14,10,2010	1 142,30	9,12,2010	1 169,10
18,1,2010	1 203,20	11,3,2010	1 176,90	5,5,2010	1 194,80	28,6,2010	1 124,20	23,8,2010	1 180,10	15,10,2010	1 142,10	10,12,2010	1 181,10
19,1,2010	1 209,90	12,3,2010	1 189,00	6,5,2010	1 180,20	29,6,2010	1 113,70	24,8,2010	1 152,30	18,10,2010	1 133,60	13,12,2010	1 198,10
20,1,2010	1 220,30	15,3,2010	1 186,70	7,5,2010	1 146,60	30,6,2010	1 103,90	25,8,2010	1 142,10	19,10,2010	1 136,50	14,12,2010	1 188,50
21,1,2010	1 216,20	16,3,2010	1 201,90	10,5,2010	1 232,80	1,7,2010	1 100,10	26,8,2010	1 148,00	20,10,2010	1 131,70	15,12,2010	1 192,50
22,1,2010	1 183,40	17,3,2010	1 218,10	11,5,2010	1 207,10	2,7,2010	1 119,00	27,8,2010	1 151,80	21,10,2010	1 140,00	16,12,2010	1 199,90
25,1,2010	1 194,70	18,3,2010	1 208,50	12,5,2010	1 235,50	7,7,2010	1 117,50	30,8,2010	1 154,70	22,10,2010	1 138,10	17,12,2010	1 187,70
26,1,2010	1 183,20	19,3,2010	1 188,90	13,5,2010	1 225,40	8,7,2010	1 140,80	31,8,2010	1 141,10	25,10,2010	1 158,10	20,12,2010	1 199,40
27,1,2010	1 185,10	22,3,2010	1 185,10	14,5,2010	1 194,70	9,7,2010	1 147,80	1,9,2010	1 156,50	26,10,2010	1 154,50	21,12,2010	1 214,00
28,1,2010	1 186,40	23,3,2010	1 187,20	17,5,2010	1 193,10	12,7,2010	1 148,70	2,9,2010	1 178,20	27,10,2010	1 163,90	22,12,2010	1 223,70
29,1,2010	1 176,70	24,3,2010	1 183,90	18,5,2010	1 215,50	13,7,2010	1 172,30	3,9,2010	1 171,10	29,10,2010	1 156,00	23,12,2010	1 223,30
1,2,2010	1 188,50	25,3,2010	1 196,90	19,5,2010	1 190,30	14,7,2010	1 174,80	6,9,2010	1 162,00	1,11,2010	1 157,50	27,12,2010	1 216,30
2,2,2010	1 176,60	26,3,2010	1 210,70	20,5,2010	1 142,40	15,7,2010	1 174,90	7,9,2010	1 145,60	2,11,2010	1 160,80	28,12,2010	1 219,90
3,2,2010	1 174,20	29,3,2010	1 204,40	21,5,2010	1 136,40	16,7,2010	1 153,10	8,9,2010	1 135,90	3,11,2010	1 168,30	29,12,2010	1 234,90
4,2,2010	1 135,20	30,3,2010	1 212,80	24,5,2010	1 156,60	19,7,2010	1 147,50	9,9,2010	1 142,80	4,11,2010	1 173,60	30,12,2010	1 224,80
5,2,2010	1 094,30	31,3,2010	1 196,80	25,5,2010	1 097,00	20,7,2010	1 142,60	10,9,2010	1 138,80	5,11,2010	1 166,20		
8,2,2010	1 092,80	1,4,2010	1 222,80	26,5,2010	1 135,00	21,7,2010	1 160,30	13,9,2010	1 149,40	8,11,2010	1 164,10		
9,2,2010	1 111,60	2,4,2010	1 227,40	27,5,2010	1 145,30	22,7,2010	1 169,80	14,9,2010	1 147,40	9,11,2010	1 172,00		
10,2,2010	1 132,40	6,4,2010	1 236,10	28,5,2010	1 169,80	23,7,2010	1 166,40	15,9,2010	1 142,20	10,11,2010	1 157,40		
11,2,2010	1 122,00	7,4,2010	1 243,20	31,5,2010	1 176,80	26,7,2010	1 175,30	16,9,2010	1 139,40	11,11,2010	1 140,60		
12,2,2010	1 112,40	8,4,2010	1 219,80	1,6,2010	1 154,20	27,7,2010	1 179,40	17,9,2010	1 126,40	12,11,2010	1 155,60		
15,2,2010	1 129,90	9,4,2010	1 234,30	2,6,2010	1 159,00	28,7,2010	1 183,90	20,9,2010	1 138,40	15,11,2010	1 147,10		
16,2,2010	1 140,80	14,4,2010	1 247,50	3,6,2010	1 183,50	29,7,2010	1 191,40	21,9,2010	1 137,60	16,11,2010	1 143,50		
17,2,2010	1 152,50	13,4,2010	1 255,00	4,6,2010	1 135,30	30,7,2010	1 174,60	22,9,2010	1 129,20	18,11,2010	1 150,90		
18,2,2010	1 141,50	14,4,2010	1 293,60	7,6,2010	1 114,40	2,8,2010	1 190,30	23,9,2010	1 129,40	19,11,2010	1 147,10		
19,2,2010	1 150,00	15,4,2010	1 304,20	8,6,2010	1 103,10	3,8,2010	1 189,70	24,9,2010	1 135,80	22,11,2010	1 141,50		
22,2,2010	1 154,60	16,4,2010	1 295,40	9,6,2010	1 107,30	4,8,2010	1 205,90	27,9,2010	1 130,80	23,11,2010	1 122,00		
23,2,2010	1 143,40	19,4,2010	1 285,90	10,6,2010	1 132,70	5,8,2010	1 197,10	29,9,2010	1 120,60	24,11,2010	1 125,50		
24,2,2010	1 138,00	20,4,2010	1 284,50	11,6,2010	1 145,50	6,8,2010	1 199,10	30,9,2010	1 131,60	25,11,2010	1 132,20		

Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX
3,1,2011	1 243,40	24,2,2011	1 238,00	19,4,2011	1 232,50	13,6,2011	1 226,50	8,8,2011	1 027,40	30,9,2011	933,9
4,1,2011	1 254,20	25,2,2011	1 241,20	20,4,2011	1 241,90	14,6,2011	1 225,30	9,8,2011	1 000,90	3,10,2011	917,6
5,1,2011	1 242,60	28,2,2011	1 244,10	21,4,2011	1 254,80	15,6,2011	1 225,70	10,8,2011	979,4	4,10,2011	891,2
6,1,2011	1 253,10	1,3,2011	1 230,60	22,4,2011	1 251,60	16,6,2011	1 214,00	11,8,2011	987,4	5,10,2011	899,4
7,1,2011	1 243,30	2,3,2011	1 229,30	26,4,2011	1 248,40	17,6,2011	1 216,50	12,8,2011	988,7	6,10,2011	937,2
10,1,2011	1 214,80	3,3,2011	1 238,00	27,4,2011	1 263,60	20,6,2011	1 211,50	15,8,2011	1 016,80	7,10,2011	950,1
11,1,2011	1 229,90	4,3,2011	1 233,00	28,4,2011	1 264,20	21,6,2011	1 230,00	16,8,2011	1 005,40	10,10,2011	932,9
12,1,2011	1 244,20	7,3,2011	1 222,60	29,4,2011	1 261,00	22,6,2011	1 225,10	17,8,2011	1 022,20	11,10,2011	924,3
13,1,2011	1 247,00	8,3,2011	1 219,20	2,5,2011	1 275,10	23,6,2011	1 210,30	18,8,2011	1 005,80	12,10,2011	947,8
14,1,2011	1 242,20	9,3,2011	1 220,20	3,5,2011	1 262,80	24,6,2011	1 205,30	19,8,2011	988,4	13,10,2011	941,9
17,1,2011	1 254,70	10,3,2011	1 212,20	4,5,2011	1 272,90	27,6,2011	1 191,50	22,8,2011	999,6	14,10,2011	935,9
18,1,2011	1 276,30	11,3,2011	1 217,00	5,5,2011	1 258,90	28,6,2011	1 193,70	23,8,2011	998,7	17,10,2011	918
19,1,2011	1 271,70	14,3,2011	1 208,10	6,5,2011	1 262,30	29,6,2011	1 216,30	24,8,2011	1 014,80	18,10,2011	925,1
20,1,2011	1 254,70	15,3,2011	1 206,40	9,5,2011	1 266,10	30,6,2011	1 225,40	25,8,2011	1 025,00	19,10,2011	926,5
21,1,2011	1 268,20	16,3,2011	1 201,70	10,5,2011	1 264,80	1,7,2011	1 235,50	26,8,2011	1 014,70	20,10,2011	915,9
24,1,2011	1 255,90	17,3,2011	1 206,80	11,5,2011	1 268,10	4,7,2011	1 231,50	29,8,2011	1 030,20	21,10,2011	931,3
25,1,2011	1 259,70	18,3,2011	1 211,30	12,5,2011	1 257,00	7,7,2011	1 230,20	30,8,2011	1 030,20	24,10,2011	940,3
26,1,2011	1 244,60	21,3,2011	1 223,00	13,5,2011	1 265,70	8,7,2011	1 219,60	31,8,2011	1 048,40	25,10,2011	945
27,1,2011	1 247,90	22,3,2011	1 219,60	16,5,2011	1 256,50	11,7,2011	1 202,20	1,9,2011	1 039,90	26,10,2011	952,6
28,1,2011	1 226,90	23,3,2011	1 225,50	17,5,2011	1 251,70	12,7,2011	1 194,90	2,9,2011	1 023,80	27,10,2011	967,6
31,1,2011	1 236,90	24,3,2011	1 239,90	18,5,2011	1 244,70	13,7,2011	1 205,10	5,9,2011	970,8	31,10,2011	930,3
1,2,2011	1 246,90	25,3,2011	1 245,40	19,5,2011	1 254,10	14,7,2011	1 201,20	6,9,2011	973,7	1,11,2011	897,3
2,2,2011	1 246,10	28,3,2011	1 257,40	20,5,2011	1 252,20	15,7,2011	1 199,20	7,9,2011	994,7	2,11,2011	905,4
3,2,2011	1 233,40	29,3,2011	1 258,80	23,5,2011	1 244,70	18,7,2011	1 186,70	8,9,2011	1 007,30	3,11,2011	923
4,2,2011	1 254,70	30,3,2011	1 260,80	24,5,2011	1 246,50	19,7,2011	1 185,50	9,9,2011	983,8	4,11,2011	917,7
7,2,2011	1 249,10	31,3,2011	1 257,30	25,5,2011	1 241,10	20,7,2011	1 193,70	12,9,2011	947,1	7,11,2011	901,6
8,2,2011	1 244,70	1,4,2011	1 257,30	26,5,2011	1 241,20	21,7,2011	1 210,30	13,9,2011	946,6	8,11,2011	909,1
9,2,2011	1 251,00	4,4,2011	1 267,80	27,5,2011	1 239,00	22,7,2011	1 204,70	14,9,2011	945,3	9,11,2011	904,2
10,2,2011	1 244,20	5,4,2011	1 268,80	28,5,2011	1 240,00	23,7,2011	1 204,70	15,9,2011	967,5	10,11,2011	902,2
11,2,2011	1 238,20	6,4,2011	1 275,40	31,5,2011	1 248,90	26,7,2011	1 186,00	16,9,2011	950,5	11,11,2011	910
14,2,2011	1 251,30	7,4,2011	1 272,60	1,6,2011	1 245,80	27,7,2011	1 180,30	19,9,2011	907,4	14,11,2011	907,3
15,2,2011	1 247,40	8,4,2011	1 270,90	2,6,2011	1 240,00	28,7,2011	1 176,00	20,9,2011	907,2	15,11,2011	892
16,2,2011	1 250,10	11,4,2011	1 263,70	3,6,2011	1 231,60	29,7,2011	1 175,20	21,9,2011	929	16,11,2011	886,4
17,2,2011	1 230,90	12,4,2011	1 237,10	6,6,2011	1 225,50	1,8,2011	1 179,20	22,9,2011	895,9	18,11,2011	870,7
18,2,2011	1 237,20	13,4,2011	1 249,60	7,6,2011	1 224,90	2,8,2011	1 168,20	23,9,2011	864,1	21,11,2011	855,4
21,2,2011	1 241,90	14,4,2011	1 242,90	8,6,2011	1 235,20	3,8,2011	1 145,60	24,9,2011	901,7	22,11,2011	842,1
22,2,2011	1 241,40	15,4,2011	1 240,00	9,6,2011	1 206,70	4,8,2011	1 120,70	27,9,2011	934,4	23,11,2011	845,2
23,2,2011	1 241,70	18,4,2011	1 223,30	10,6,2011	1 215,40	5,8,2011	1 092,40	29,9,2011	941,3	24,11,2011	852,4

Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX	Datum	PX
2,1,2013	1 066,01	25,2,2013	1 013,75	22,4,2013	953,62	17,6,2013	924,41	9,8,2013	972,29	2,10,2013	969,37	26,11,2013	1 013,07
3,1,2013	1 063,04	26,2,2013	992,74	23,4,2013	958,68	18,6,2013	924,79	12,8,2013	970,28	3,10,2013	961,35	27,11,2013	1 026,05
4,1,2013	1 062,47	27,2,2013	995,93	24,4,2013	966,15	19,6,2013	925,32	13,8,2013	983,04	4,10,2013	961,99	28,11,2013	1 027,20
7,1,2013	1 054,60	28,2,2013	1 014,57	25,4,2013	964,33	20,6,2013	898,23	14,8,2013	982,55	7,10,2013	963,54	29,11,2013	1 032,26
8,1,2013	1 061,20	1,3,2013	1 013,10	26,4,2013	958,48	21,6,2013	877,53	15,8,2013	971,14	8,10,2013	962,24	2,12,2013	1 021,46
9,1,2013	1 066,14	4,3,2013	1 005,88	29,4,2013	964,43	24,6,2013	855,1	16,8,2013	981,95	9,10,2013	961,47	3,12,2013	1 009,62
10,1,2013	1 048,08	5,3,2013	1 017,01	30,4,2013	968,02	25,6,2013	852,9	19,8,2013	976,24	10,10,2013	965,98	4,12,2013	998,06
11,1,2013	1 053,70	6,3,2013	1 029,17	2,5,2013	961,38	26,6,2013	861,78	20,8,2013	960,62	11,10,2013	963,1	5,12,2013	982,89
14,1,2013	1 047,43	7,3,2013	1 028,21	3,5,2013	964,36	27,6,2013	871,97	21,8,2013	957,69	14,10,2013	966,5	6,12,2013	975,32
15,1,2013	1 042,34	8,3,2013	1 038,89	6,5,2013	967,28	28,6,2013	878,27	22,8,2013	962,27	15,10,2013	976,26	9,12,2013	972,47
16,1,2013	1 039,31	11,3,2013	1 034,45	7,5,2013	970,35	1,7,2013	876,05	23,8,2013	967,96	16,10,2013	981,77	10,12,2013	971,79
17,1,2013	1 042,26	12,3,2013	1 023,50	9,5,2013	968,54	2,7,2013	880,93	26,8,2013	963,81	17,10,2013	979,27	11,12,2013	977,97
18,1,2013	1 042,52	13,3,2013	1 016,82	10,5,2013	966,09	3,7,2013	866,91	27,8,2013	951,7	18,10,2013	989,08	12,12,2013	966,43
21,1,2013	1 029,67	14,3,2013	1 018,88	13,5,2013	967,56	4,7,2013	873,39	28,8,2013	945,04	21,10,2013	996,79	13,12,2013	955,78
22,1,2013	1 025,26	15,3,2013	994,92	14,5,2013	975,14	8,7,2013	875,72	29,8,2013	950,31	22,10,2013	998	16,12,2013	966,26
23,1,2013	1 026,82	18,3,2013	988,04	15,5,2013	980,82	9,7,2013	868,2	30,8,2013	945,21	23,10,2013	989,61	17,12,2013	962,28
24,1,2013	1 021,86	19,3,2013	980,95	16,5,2013	985,28	10,7,2013	870,98	2,9,2013	943,5	24,10,2013	990,8	18,12,2013	974,17
25,1,2013	1 024,29	20,3,2013	982,11	17,5,2013	982,78	11,7,2013	885,5	3,9,2013	943,66	25,10,2013	990,78	19,12,2013	975,41
28,1,2013	1 012,57	21,3,2013	983,1	20,5,2013	982,5	12,7,2013	899,41	4,9,2013	937,4	29,10,2013	1 017,29	20,12,2013	977,78
29,1,2013	1 019,97	22,3,2013	980,61	21,5,2013	985,57	15,7,2013	896,34	5,9,2013	949,52	30,10,2013	1 017,10	23,12,2013	982,96
30,1,2013	1 017,86	25,3,2013	967,03	22,5,2013	989,39	16,7,2013	888,3	6,9,2013	947,37	31,10,2013	1 015,12	27,12,2013	986,91
31,1,2013	1 021,44	26,3,2013	960,3	23,5,2013	978,96	17,7,2013	886,19	9,9,2013	952,33	1,11,2013	1 014,44	30,12,2013	989,04
1,2,2013	1 016,81	27,3,2013	953,63	24,5,2013	971,37	18,7,2013	891,69	10,9,2013	972,15	4,11,2013	1 026,29		
4,2,2013	1 007,53	28,3,2013	962,86	27,5,2013	980,54	19,7,2013	884,06	11,9,2013	977,71	5,11,2013	1 013,01		
5,2,2013	998,74	2,4,2013	978,07	28,5,2013	985,52	22,7,2013	881,51	12,9,2013	977,42	6,11,2013	1 028,19		
6,2,2013	993,56	3,4,2013	967,37	29,5,2013	980,28	23,7,2013	894,92	13,9,2013	967,96	7,11,2013	1 041,39		
7,2,2013	986,17	4,4,2013	955,27	30,5,2013	975,4	24,7,2013	904,77	16,9,2013	981,05	8,11,2013	1 018,99		
8,2,2013	994,13	5,4,2013	946,81	31,5,2013	957,86	25,7,2013	906,43	17,9,2013	977,9	11,11,2013	1 023,44		
11,2,2013	998,96	8,4,2013	942,15	3,6,2013	955	26,7,2013	912,45	18,9,2013	975,47	12,11,2013	1 016,72		
12,2,2013	1 002,37	9,4,2013	946,78	4,6,2013	967,88	29,7,2013	910,23	19,9,2013	973,67	13,11,2013	998,84		
13,2,2013	1 009,84	10,4,2013	968,19	5,6,2013	963,34	30,7,2013	916,9	20,9,2013	951,76	14,11,2013	1 001,65		
14,2,2013	999,06	11,4,2013	978,42	6,6,2013	956,73	31,7,2013	919,41	23,9,2013	957,13	15,11,2013	1 009,24		
15,2,2013	1 003,69	12,4,2013	977,92	7,6,2013	957,45	1,8,2013	935,42	24,9,2013	962,02	18,11,2013	1 021,88		
18,2,2013	1 001,15	15,4,2013	959,71	10,6,2013	949,78	2,8,2013	948,07	25,9,2013	960,25	19,11,2013	1 017,39		
19,2,2013	1 000,90	16,4,2013	958,97	11,6,2013	943,43	5,8,2013	948,01	26,9,2013	956,6	20,11,2013	1 014,48		
20,2,2013	1 003,72	17,4,2013	950,38	12,6,2013	934,76	6,8,2013	949,94	27,9,2013	959,8	21,11,2013	1 012,45		
21,2,2013	993,06	18,4,2013	931,44	13,6,2013	927,98	7,8,2013	955,51	30,9,2013	957,62	22,11,2013	1 018,87		
22,2,2013	1 000,07	19,4,2013	941,56	14,6,2013	927,42	8,8,2013	970,94	1,10,2013	967,38	25,11,2013	1 020,78		